



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2018-0137142
(43) 공개일자 2018년12월27일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H01L 51/50 (2006.01) H01L 27/32 (2006.01)
H01L 51/52 (2006.01)
(52) CPC특허분류
H01L 51/5036 (2013.01)
H01L 27/3216 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2017-0076388
(22) 출원일자 2017년06월16일
심사청구일자 없음

(71) 출원인
한양대학교 산학협력단
서울특별시 성동구 왕십리로 222(행당동, 한양대
학교내)
(72) 발명자
김재훈
서울특별시 강남구 언주로30길 56, 타워팰리스 A
동 3401호 (도곡동, 타워팰리스)
유창재
서울특별시 광진구 아차산로 522, 802동 1102호
(광장동, 현대아파트)
이유진
서울특별시 성동구 광나루로 190, A동 1005호(성
수동1가)
(74) 대리인
박상열

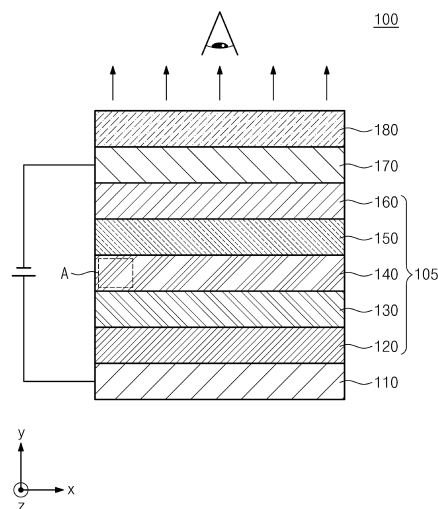
전체 청구항 수 : 총 14 항

(54) 발명의 명칭 디스플레이

(57) 요약

디스플레이가 제공된다. 본 발명의 실시 예에 따른 디스플레이는, 제1 전극, 제2 전극 및 상기 제1 전극 및 상기 제2 전극 사이에 배치되며, 특정 방향으로 정렬되어 적어도 두 개의 굴절률을 제공하는 단일 유기 분자로 이루어진 발광층을 포함하되, 상기 발광층에서 생성된 광은, 상기 두 개의 굴절률에 의하여 두 개의 색으로 출사될 수 있다.

대표도 - 도1



(52) CPC특허분류

H01L 27/322 (2013.01)

H01L 51/5203 (2013.01)

H01L 51/5293 (2013.01)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 10052268

부처명 산업통상자원부

연구관리전문기관 한국산업기술평가관리원

연구사업명 산업기술혁신사업 / 산업핵심기술개발사업 / 전자정보디바이스산업원천기술개발사업(RCMS)

연구과제명 50:1 이상의 편광비를 갖는 고효율/고편광 유기 발광 소자 개발

기 여 율 1/1

주관기관 한양대학교산학협력단

연구기간 2015.06.01 ~ 2020.05.31

명세서

청구범위

청구항 1

제1 전극;

제2 전극; 및

상기 제1 전극 및 상기 제2 전극 사이에 배치되며, 특정 방향으로 정렬되어 적어도 두 개의 굴절률을 제공하는 단일 유기 분자로 이루어진 발광층;을 포함하되,

상기 발광층에서 생성된 광은, 상기 두 개의 굴절률에 의하여 두 개의 서로 다른 색으로 출사되는, 디스플레이.

청구항 2

제1 항에 있어서,

상기 유기 분자는 단색의 광을 생성하며,

상기 단색의 광은, 상기 두 개의 굴절률에 의하여 두 개의 광 피크가 생성되는 디스플레이.

청구항 3

제1 항에 있어서,

상기 유기 분자는 상기 제1 전극 및 제2 전극의 연장 방향과 평행한 방향으로 정렬 배치되며,

상기 두 개의 굴절률은, 상기 유기 분자 장축의 정렬 방향에 의한 제1 굴절률(n_e)와 상기 정렬된 유기 분자 단축의 정렬 방향에 의한 제2 굴절률(n_o)를 포함하는 디스플레이.

청구항 4

제3 항에 있어서,

상기 출사되는 두 개의 색은, 상기 발광층에서 생성된 광이 상기 두 개의 굴절률에 의하여 각각 보강간섭된 색인 디스플레이.

청구항 5

제4 항에 있어서,

상기 출사되는 두 개의 색 중 하나의 색 파장은, 수학식 (1)을 따르고, 상기 출사되는 두 개의 색 중 다른 하나의 색 파장은, 수학식 (2)를 따르는 디스플레이.

수학식 (1)

$$\lambda = 2n_e d / m$$

수학식 (2)

$$\lambda = 2n_o d / m$$

(d =제1 전극과 제2 전극 사이의 거리)

청구항 6

제3 항에 있어서,

상기 제1 굴절률은 상기 제2 굴절률 보다 큰, 디스플레이.

청구항 7

제1 항에 있어서,

상기 제1 전극은, 불투명 전극이며, 상기 제2 전극은 투명 전극이며,

상기 발광층에서 생성된 광은 상기 제2 전극을 통하여 외부로 출사되는 디스플레이.

청구항 8

제1 항에 있어서,

상기 제2 전극의 상측에는 광필터가 위치하며,

상기 광필터는, 상기 출사되는 두 개의 색 중 하나의 색을 통과시키는 제1 광필터와 상기 두 개의 색 중 다른 하나의 색을 통과시키는 제2 광필터를 포함하며,

상기 제1 광필터와 상기 제2 광필터는 서로 인접하는 서브 픽셀을 구성하는 디스플레이.

청구항 9

제1 전극;

제2 전극; 및

상기 제1 전극 및 상기 제2 전극 사이에 배치되며, 유기 분자가 제1 정렬 상태를 가지는 제1 영역과 상기 유기 분자와 동일한 유기 분자가 제2 정렬 상태를 가지는 제2 영역으로 이루어진 발광층;을 포함하며,

상기 제1 영역은, 상기 유기 분자의 제1 정렬 상태에 의하여 제1 색의 광을 출사하고, 상기 제2 영역은, 상기 유기 분자의 제2 정렬 상태에 의하여 상기 제1 색과 상이한 제2 색의 광을 출사하는, 디스플레이.

청구항 10

제9 항에 있어서,

상기 제1 영역의 유기 분자가 가지는 제1 정렬 상태와 상기 제2 영역의 유기 분자가 가지는 제2 정렬 상태는 다른 굴절률을 제공하는 디스플레이.

청구항 11

제10 항에 있어서,

상기 제1 정렬 상태에 의한 굴절률에 의하여 상기 제1 색의 광이 보강 간섭되어 출사되고, 상기 제2 정렬 상태에 의한 굴절률에 의하여 상기 제2 색의 광이 보강 간섭되어 출사되는 디스플레이.

청구항 12

제9 항에 있어서,

상기 유기 분자와 동일한 유기 분자가 제3 정렬 상태를 가지는 제3 영역을 더 포함하며,

상기 제1 영역, 상기 제2 영역 및 상기 제3 영역은 이웃하여 나란히 배치되는 디스플레이.

청구항 13

제12 항에 있어서,

상기 제1 정렬 상태는, 무 정렬 상태이며,

상기 제2 정렬 상태는, 상기 유기 분자의 장축이 상기 제1 전극 및 상기 제2 전극의 연장 방향과 평행한 방향으로 정렬된 상태이며,

상기 제3 정렬 상태는, 상기 제1 및 상기 제2 정렬 상태와 다른 정렬 상태인, 디스플레이.

청구항 14

제13 항에 있어서,

상기 제1 영역, 상기 제2 영역, 상기 제3 영역은 각각 서브 픽셀을 구성하며,

상기 제1 영역, 상기 제2 영역, 상기 제3 영역이 합쳐져 단위 픽셀을 구성하는 디스플레이.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 디스플레이에 관련된 것으로, 보다 구체적으로는 발광 유기 분자의 정렬을 통한 다색 발광을 구현하는 디스플레이에 관련된 것이다.

배경 기술

[0002] 디스플레이 예를 들어, 유기 발광 소자는 유기 물질의 전계 발광 현상을 이용한 표시 소자이다. 유기 발광 소자는 애노드 전극 및 캐소드 전극 사이에 유기 발광 물질을 배치시키고, 애노드 전극 및 캐소드 전극 사이에 흐르는 전류에 의해 발광층의 전자와 정공이 결합하여 생성된 여기자(exciton)가 여기 상태에서 기저 상태로 떨어질 때 발생하는 에너지에 의해 광을 발생시킨다.

[0003] 유기 발광 소자는, 자발광(self-luminance) 특성을 가지며, 액정 표시 장치와 달리 별도의 광원을 필요로 하지 않으므로 두께와 무게를 줄일 수 있다. 또한, 유기 발광 표시 장치는 낮은 소비 전력, 높은 휘도 및 빠른 응답 속도 등의 고품위 특성을 제공할 수 있다.

[0004] 1963년 Pope 등에 의해 최초로 유기물 (안트라센 단결정)에서 electroluminescence (EL)특성이 나타남을 확인한 이후 (구동전압 400 V), 1987년의 Tang과 Van Slyke에 이르러 Alq3를 발광층으로 사용하여 상대적으로 낮은 구동전압 (10 V)과 높은 효율을 얻을 수 있어 상업적으로 응용을 염두에 둔 연구의 시발점이 되었다.

[0005] 그러나, 유기 발광 소자의 유기 분자는 설계적 사양에 부합하는 특성을 가지기 위하여 많은 연구가 필요한 실정이다.

선행기술문헌

특허문헌

[0006] (특허문헌 0001) 한국 공개 공보 10-2016-0093645

발명의 내용

해결하려는 과제

[0007] 본 발명이 해결하고자 하는 일 기술적 과제는, 단일 유기 분자를 이용한 다색 발광 디스플레이를 제공하는 데 있다.

[0008] 본 발명이 해결하고자 하는 다른 기술적 과제는, 간단한 제조 공정을 가지는 디스플레이를 제공하는 데 있다.

[0009] 본 발명이 해결하고자 하는 기술적 과제는 상술된 것에 제한되지 않는다.

과제의 해결 수단

[0010] 본 발명의 일 실시 예에 따른 디스플레이는, 제1 전극, 제2 전극 및 상기 제1 전극 및 상기 제2 전극 사이에 배치되며, 특정 방향으로 정렬되어 적어도 두 개의 굴절률을 제공하는 단일 유기 분자로 이루어진 발광층;을 포함하되, 상기 발광층에서 생성된 광은, 상기 두 개의 굴절률에 의하여 두 개의 서로 다른 색으로 출사될 수 있다.

[0011] 일 실시 예에 따르면, 상기 유기 분자는 단색의 광을 생성하며, 상기 단색의 광은, 상기 두 개의 굴절률에 의하여 두 개의 광 피크가 생성될 수 있다.

[0012] 일 실시 예에 따르면, 상기 유기 분자는 상기 제1 전극 및 제2 전극의 연장 방향과 평행한 방향으로 정렬 배치

되며, 상기 두 개의 굴절률은, 상기 유기 분자 장축의 정렬 방향에 의한 제1 굴절률(n_e)와 상기 정렬된 유기 분자 단축의 정렬 방향에 의한 제2 굴절률(n_o)를 포함할 수 있다.

- [0013] 일 실시 예에 따르면, 상기 출사되는 두 개의 색은, 상기 발광층에서 생성된 광이 상기 두 개의 굴절률에 의하여 각각 보강 간섭된 색일 수 있다.
- [0014] 일 실시 예에 따르면, 상기 출사되는 두 개의 색 중 하나의 색 파장은, 수학적 (1)을 따르고, 상기 출사되는 두 개의 색 중 다른 하나의 색 파장은, 수학적 (2)를 따를 수 있다.
- [0015] 수학적 (1)
- [0016] $\lambda = 2n_e d / m$
- [0017] 수학적 (2)
- [0018] $\lambda = 2n_o d / m$
- [0019] (d =제1 전극과 제2 전극 사이의 거리)
- [0020] 일 실시 예에 따르면, 상기 제1 굴절률은 상기 제2 굴절률 보다 클 수 있다.
- [0021] 일 실시 예에 따르면, 상기 제1 전극은, 불투명 전극이며, 상기 제2 전극은 투명 전극이며, 상기 발광층에서 생성된 광은 상기 제2 전극을 통하여 외부로 출사될 수 있다.
- [0022] 일 실시 예에 따르면, 상기 제2 전극의 상측에는 광필터가 위치하며, 상기 광필터는, 상기 출사되는 두 개의 색 중 하나의 색을 통과시키는 제1 광필터와 상기 두 개의 색 중 다른 하나의 색을 통과시키는 제2 광필터를 포함하며, 상기 제1 광필터와 상기 제2 광필터는 서로 인접하는 서브 픽셀을 구성할 수 있다.
- [0023] 본 발명의 다른 실시 예에 따른 디스플레이는, 제1 전극, 제2 전극 및 상기 제1 전극 및 상기 제2 전극 사이에 배치되며, 유기 분자가 제1 정렬 상태를 가지는 제1 영역과 상기 유기 분자와 동일한 유기 분자가 제2 정렬 상태를 가지는 제2 영역으로 이루어진 발광층;을 포함하며, 상기 제1 영역은, 상기 유기 분자의 제1 정렬 상태에 의하여 제1 색의 광을 출사하고, 상기 제2 영역은, 상기 유기 분자의 제2 정렬 상태에 의하여 상기 제1 색과 상이한 제2 색의 광을 출사할 수 있다.
- [0024] 다른 실시 예에 따르면, 상기 제1 영역의 유기 분자가 가지는 제1 정렬 상태와 상기 제2 영역의 유기 분자가 가지는 제2 정렬 상태는 다른 굴절률을 제공할 수 있다.
- [0025] 다른 실시 예에 따르면, 상기 제1 정렬 상태에 의한 굴절률에 의하여 상기 제1 색의 광이 보강 간섭되어 출사되고, 상기 제2 정렬 상태에 의한 굴절률에 의하여 상기 제2 색의 광이 보강 간섭되어 출사될 수 있다.
- [0026] 다른 실시 예에 따르면, 상기 유기 분자와 동일한 유기 분자가 제3 정렬 상태를 가지는 제3 영역을 더 포함하며, 상기 제1 영역, 상기 제2 영역 및 상기 제3 영역은 이웃하여 나란히 배치될 수 있다.
- [0027] 다른 실시 예에 따르면, 상기 제1 정렬 상태는, 무 정렬 상태이며, 상기 제2 정렬 상태는, 상기 유기 분자의 장축이 상기 제1 전극 및 상기 제2 전극의 연장 방향과 평행한 방향으로 정렬된 상태이며, 상기 제3 정렬 상태는, 상기 제1 및 상기 제2 정렬 상태와 다른 정렬 상태일 수 있다.
- [0028] 다른 실시 예에 따르면, 상기 제1 영역, 상기 제2 영역, 상기 제3 영역은 각각 서브 픽셀을 구성하며, 상기 제1 영역, 상기 제2 영역, 상기 제3 영역이 합쳐져 단위 픽셀을 구성할 수 있다.

발명의 효과

- [0029] 본 발명의 일 실시 예에 따른 디스플레이는, 제1 전극, 제2 전극 및 상기 제1 전극 및 상기 제2 전극 사이에 배치되며, 특정 방향으로 정렬되어 적어도 두 개의 굴절률을 가지는 단일의 유기 분자로 이루어진 발광층을 포함할 수 있다.
- [0030] 이로써, 상기 발광층에서 생성된 광은, 상기 두 개의 굴절률에 의하여 두 개의 색으로 출사될 수 있으므로, 단일 유기 분자를 이용한 다색 발광 디스플레이를 제공할 수 있다.
- [0031] 본 발명의 다른 실시 예에 따른 디스플레이는, 제1 전극, 제2 전극 및 상기 제1 전극 및 상기 제2 전극 사이에 배치되며, 유기 분자가 제1 정렬 상태를 가지는 제1 영역과 상기 유기 분자와 동일한 유기 분자가 제2 정렬 상

태를 가지는 제2 영역으로 이루어진 발광층을 포함할 수 있다.

[0032] 이로써, 상기 제1 영역은, 상기 유기 분자의 제1 정렬 상태에 의하여 제1 색의 광을 출사하고, 상기 제2 영역은, 상기 유기 분자의 제2 정렬 상태에 의하여 상기 제1 색과 상이한 제2 색의 광을 출사할 수 있다. 이에 따라, 본 발명의 다른 실시 예에 따른 디스플레이는, 단일 유기 분자를 이용한 다색 발광 효과를 제공할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0033] 도 1은 본 발명의 일 실시 예에 따른 디스플레이를 설명하기 위한 부분 단면도를 도시한다.

도 2는 도 1의 A 영역의 확대도를 도시한다.

도 3은 본 발명의 일 실시 예에 따른 단일 유기 분자를 이용한 다색 발광 원리를 설명하기 위한 도면이다.

도 4는 본 발명의 일 실시 예에 따른 디스플레이의 작동 예를 설명하기 위한 도면이다.

도 5는 본 발명의 일 실시 예에 따른 디스플레이의 성능 실험 그래프를 도시한다.

도 6은 본 발명의 일 실시 예의 제1 변형 예를 설명하기 위한 도면이다.

도 7은 본 발명의 다른 실시 예에 따른 디스플레이를 설명하기 위한 부분 단면도를 도시한다.

도 8은 본 발명의 다른 실시 예에 따른 디스플레이의 발광층을 보다 상세하게 설명하기 위한 도면이다.

도 9는 본 발명의 다른 실시 예에 따른 디스플레이의 작동 예를 설명하기 위한 도면이다.

도 10은 본 발명의 실시 예들의 활용 예를 설명하기 위한 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0034] 이하, 첨부된 도면들을 참조하여 본 발명의 바람직한 실시 예를 상세히 설명할 것이다. 그러나 본 발명의 기술적 사상은 여기서 설명되는 실시 예에 한정되지 않고 다른 형태로 구체화 될 수도 있다. 오히려, 여기서 소개되는 실시 예는 개시된 내용이 철저하고 완전해질 수 있도록 그리고 당업자에게 본 발명의 사상이 충분히 전달될 수 있도록 하기 위해 제공되는 것이다.

[0035] 본 명세서에서, 어떤 구성요소가 다른 구성요소 상에 있다고 언급되는 경우에 그것은 다른 구성요소 상에 직접 형성될 수 있거나 또는 그들 사이에 제 3의 구성요소가 개재될 수도 있다는 것을 의미한다. 또한, 도면들에 있어서, 막 및 영역들의 두께는 기술적 내용의 효과적인 설명을 위해 과장된 것이다.

[0036] 또한, 본 명세서의 다양한 실시 예들에서 제1, 제2, 제3 등의 용어가 다양한 구성요소들을 기술하기 위해서 사용되었지만, 이들 구성요소들이 이 같은 용어들에 의해서 한정되어서는 안 된다. 이들 용어들은 단지 어느 구성요소를 다른 구성요소와 구별시키기 위해서 사용되었을 뿐이다. 따라서, 어느 한 실시 예에 제 1 구성요소로 언급된 것이 다른 실시 예에서는 제 2 구성요소로 언급될 수도 있다. 여기에 설명되고 예시되는 각 실시 예는 그것의 상보적인 실시 예도 포함한다. 또한, 본 명세서에서 '및/또는'은 전후에 나열한 구성요소들 중 적어도 하나를 포함하는 의미로 사용되었다.

[0037] 명세서에서 단수의 표현은 문맥상 명백하게 다르게 뜻하지 않는 한 복수의 표현을 포함한다. 또한, "포함하다" 또는 "가지다" 등의 용어는 명세서상에 기재된 특징, 숫자, 단계, 구성요소 또는 이들을 조합한 것이 존재함을 지정하려는 것이지, 하나 또는 그 이상의 다른 특징이나 숫자, 단계, 구성요소 또는 이들을 조합한 것들의 존재 또는 부가 가능성을 배제하는 것으로 이해되어서는 안 된다. 또한, 본 명세서에서 "연결"은 복수의 구성요소를 간접적으로 연결하는 것, 및 직접적으로 연결하는 것을 모두 포함하는 의미로 사용된다.

[0038] 또한, 하기에서 본 발명을 설명함에 있어 관련된 공지 기능 또는 구성에 대한 구체적인 설명이 본 발명의 요지를 불필요하게 흐릴 수 있다고 판단되는 경우에는 그 상세한 설명은 생략할 것이다.

[0040] 도 1은 본 발명의 일 실시 예에 따른 디스플레이를 설명하기 위한 부분 단면도를 도시한다. 본 발명의 일 실시 예에 따른 디스플레이는, 상부 발광(top emission) 타입의 표시 장치에 특히 적용될 수 있다. 이에, 본 발명의 일 실시 예에 따른 디스플레이를 설명 함에 있어서, 상부 발광 타입의 표시 장치를 상정하여 설명하기로 한다.

- [0041] 도 1은 참조하면, 본 발명의 일 실시 예에 따른 디스플레이(100)는, 제1 전극(110), 제2 전극(170) 및 상기 제1 전극(110) 및 상기 제2 전극(170) 사이에 배치되는 광출사층(105)을 포함할 수 있다. 상기 제1 전극(110), 상기 광출사층(105), 상기 제2 전극(170)은 y 방향으로 적층될 수 있다. 또한, 상기 광출사층(105)은 발광층(140)을 포함할 수 있으며, 상기 발광층(140)은, 특정 방향으로 정렬되어 적어도 두 개의 굴절률을 가지는 단일 유기 분자로 이루어질 수 있다. 이하 각 구성에 대하여 상세히 설명하기로 한다.
- [0042] 상기 제1 전극(110)은, 상기 광출사층(105)으로 정공을 제공하는 애노드(anode) 전극 일 수 있다. 상기 제1 전극(110)은 상기 발광층(140)에서 광의 생성을 돕고, 생성된 광이 y 방향으로 출사되도록 반사 전극으로 이루어질 수 있다. 이를 위하여, 상기 제1 전극(110)은, 반사면을 제공하도록 불투명성을 가지는 고 전도도의 전극 물질로 이루어질 수 있다. 예를 들어, 상기 제1 전극(110)은 인듐-틴-옥사이드(indium-tin-oxide: ITO)와 같이 일함수가 높은 투명 도전성 물질층과 은(Ag) 또는 은 합금(Ag alloy)과 같은 반사 물질층을 포함할 수 있다.
- [0043] 만약, 상기 제1 전극(110)의 일함수가 상기 제2 전극(170)의 일함수 보다 작은 경우, 상기 제1 전극(110)이 캐소드 전극에 해당할 수 있음은 물론이다. 이하에서는 설명의 편의를 위하여, 상기 제1 전극(110)은 애노드 전극인 경우를 상정하기로 한다.
- [0044] 상기 제1 전극(110)은 이웃하는 픽셀 간에 공유 되도록 공유 전극으로서 형성될 수도 있고, 각 픽셀 마다 분할하여 형성될 수도 있다. 이하에서는 설명의 편의를 위하여 상기 제1 전극(110)은 분할 전극인 경우를 상정하기로 한다. 이 경우, 상기 제1 전극(110)은 각 픽셀 마다 개별적으로 제어될 수 있다.
- [0045] 상기 광출사층(105)은 광을 생성하여 출사하는 층을 의미할 수 있다. 예를 들어, 상기 광출사층(105)은, 광을 생성 및 출사하기 위한 물질로서, 유기 분자로 이루어질 수 있다.
- [0046] 상기 광출사층(105)은 y 방향으로, 정공 주입층(120), 정공 수송층(130), 발광층(140), 전자 주입층(150) 및 전자 수송층(160) 순서로 적층된 층으로 이루어질 수 있다. 다만, 상기 광출사층(105)이 이 보다 적거나 많은 층으로 이루어질 수 있음은 물론이다.
- [0047] 상기 정공 주입층(120, hole injection layer: HTL)은, 상기 제1 전극(110) 상에 형성되며, 정공의 주입을 원활하게 하는 기능을 수행할 수 있다. 이를 위하여, 상기 정공 주입층(120)은, MTDATA(4,4',4"-tris(3-methylphenylphenylamino)triphenylamine), CuPc(copper phthalocyanine), PEDOT/PSS(poly(3,4-ethylenedioxythiophene, polystyrene sulfonate) 및 NPD(N,N-dinaphthyl-N,N'-diphenylbenzidine) 중 적어도 하나의 물질로 이루어질 수 있으며, 이에 한정되는 것은 아니다.
- [0048] 상기 정공 수송층(130, hole transporting layer; HTL)은, 상기 정공 주입층(120) 상에 형성되며, 정공의 수송을 원활하게 하는 기능을 수행할 수 있다. 이를 위하여, 상기 정공 수송층(130)은, 예를 들어, NPD(N,N-dinaphthyl-N,N'-diphenylbenzidine), TPD(N,N'-bis-(3-methylphenyl)-N,N'-bis-(phenyl)-benzidine), s-TAD 및 MTDATA(4,4',4"-Tris(N-3-methylphenyl-N-phenyl-amino)-triphenylamine) 중 적어도 하나의 물질로 이루어질 수 있으며, 이에 한정되는 것은 아니다.
- [0049] 상기 정공 주입층(120) 및 상기 정공 수송층(130)은, 진공 증착법, 스핀 코팅법, 캐스트법, LB법(Langmuir-Blodgett), 잉크젯 프린팅법, 레이저 프린팅법, 레이저 열전사법(Laser induced thermal imaging, LITI) 등과 같은 다양한 방법을 이용하여 형성될 수 있다.
- [0050] 상기 발광층(140)에서는, 정공 수송층(130)을 통해 공급된 정공과 전자 수송층(150)을 통해 공급된 전자들이 재결합되어 광이 생성될 수 있다.
- [0051] 상기 발광층(140)이 적색 광을 생성하는 경우, 상기 발광층(140)은 예를 들어, CBP(carbazole biphenyl) 또는 mCP(1,3-bis(carbazol-9-yl)를 포함하는 호스트 물질을 포함하며, PIQIr(acac)(bis(1-phenylisoquinoline) acetylacetonate iridium), PQIr(acac)(bis(1-phenylquinoline) acetylacetonate iridium), PQIr(tris(1-phenylquinoline) iridium) 및 PtOEP(octaethylporphyrin platinum) 중 적어도 하나의 도펀트를 포함하는 인광 물질로 이루어질 수 있고, 이와 달리 PBD:Eu(DBM)3(Phen) 또는 Perylene을 포함하는 형광 물질로 이루어질 수 있다. 만약, 상기 발광층(140)이 녹색 광을 생성하는 경우, 상기 발광층(140)은, 호스트 물질로 TCTA (Tris(4-carbazoyl-9-ylphenyl)amine), CBP (4,4'-Bis(Ncarbazoyl)-1,1'-biphenyl), Balq (Bis(8-hydroxy-2-methylquinoline)-(4-phenylphenoxy)aluminum) 및 PPV(poly(p phenylene vinylene)) 중 적어도 하나의 인광 물질로 이루어질 수 있다. 또한, 상기 발광층(140)이 청색 광을 생성하는 경우, 상기 발광층(140)은 CBP 또는 mCP를 포함하는 호스트 물질을 포함하며, (4,6-F2ppy)2Irpic을 포함하는 도펀트 물질을 포함

하는 인광 물질로 이루어질 수 있다. 이와는 달리, spiro-DPVBi, spiro-6P, 디스틸벤젠(DSB), 디스트릴아릴렌(DSA), PFO계 고분자 및 PPV계 고분자 중 적어도 하나의 형광 물질로 이루어질 수 있다.

- [0052] 상기 발광층(140)은, 상술한, 청색, 적색, 녹색 외에도 다른 색을 발광하도록 유기 분자를 포함하여 구성될 수 있음은 물론이다.
- [0053] 상기 발광층(140)은, 진공 증착법, 스핀 코팅법, 캐스트법, LB법(Langmuir-Blodgett), 잉크젯 프린팅법, 레이저 프린팅법, 및 레이저 열전사법(Laser Induced Thermal Imaging, LITI) 등과 같은 다양한 방법을 이용하여 형성될 수 있다.
- [0054] 일 실시 예에 따르면, 상기 발광층(140)은, 특정 방향으로 정렬되어 적어도 두 개의 굴절률을 가지는 단일 유기 분자로 이루어질 수 있다. 본 명세서 단일 유기 분자라 함은 인접하는 서브 픽셀들이 서로 동일한 물질의 유기 분자를 포함하는 것을 의미하는 것으로 이해될 수 있다. 한편, 발광층에서 생성된 광은, 상기 두 개의 굴절률에 의하여 두 개의 파장 광 예를 들어, 두 개의 색으로 출사될 수 있는 바, 구체적인 설명은 후술하기로 한다.
- [0055] 상기 전자 수송층(150, electron transporting layer, ETL)은, 상기 발광층(140)에 형성되어, 상기 광출사층(105)으로 전자를 수송할 수 있다. 이를 위하여, 상기 전자 수송층(150)은 예를 들어, Alq3, PBD, TAZ, spiro-PBD, BALq, Liq(lithium quinolate), BMB-3T, PF-6P, TPBI, COT 및 SALq 중 적어도 하나의 물질로 이루어질 수 있으며, 이에 한정되는 것은 아니다.
- [0056] 상기 전자 주입층(160, electron injection layer, EIL)은, 상기 전자 수송층(150) 상에 형성되어, 상기 전자 수송층(150)으로 전자를 주입할 수 있다. 이를 위하여, 상기 전자 주입층(160)은, Alq3(tris(8-hydroxyquinolino)aluminum), PBD, TAZ, spiro-PBD, BALq 및 SALq 중 적어도 하나의 물질로 이루어질 수 있다.
- [0057] 상기 전자 수송층(150) 및 상기 전자 주입층(160)은 진공 증착법, 스핀 코팅법, 캐스트법, LB법(Langmuir-Blodgett), 잉크젯 프린팅법, 레이저 프린팅법, 레이저 열전사법(Laser Induced Thermal Imaging, LITI) 등과 같은 다양한 방법을 이용하여 형성될 수 있다.
- [0058] 제2 전극(170)은, 광을 y 방향으로 출사하기 위하여, 투명 전극으로 이루어질 수 있다.
- [0059] 일 실시 예에 따르면, 상기 제2 전극(170)은 서브 픽셀들에 의하여 공유되는 공유 전극으로 구성될 수 있다.
- [0060] 상기 제2 전극(170) 상에는 캡핑층(미도시, Capping Layer)이 형성될 수 있다. 상기 캡핑층은 광 추출 효과를 증진시키는 역할을 한다. 상기 캡핑층은 정공 수송능력이 있는 유기물로 이루어질 수도 있고, 발광층을 구성하는 호스트 물질로 이루어질 수도 있다. 다만, 상기 캡핑층은 생략될 수도 있다.
- [0061] 한편, 상기 제2 전극(170) 상에는 도시하지는 않았으나, 투습을 방지하는 봉지층이 형성될 수 있다.
- [0062] 상기 봉지층 상에는 편광층(180)이 형성될 수 있다. 상기 편광층(180)은 원 편광층을 포함함으로써, 외부 광의 반사를 차단하는 효과를 제공할 수 있다.
- [0063] 한편 본 발명의 일 실시 예에 따른 디스플레이(100)는 이하의 공정에 의하여 제조될 수 있다. 먼저 기판(미도시)이 제공될 수 있다. 기판 상에, 포토리소그래피 공정을 통하여 각 픽셀을 제어하는 적어도 하나의 트랜지스터, 적어도 하나의 커패시터를 포함하는 구동층이 형성될 수 있다. 상기 구동층상에는, 제1 전극(110)이 포토 리소그래피 공정 또는 액상 공정으로 형성될 수 있다. 상기 제1 전극(110) 상에는, 광출사층(105)이 형성될 수 있다. 이 때, 상기 광출사층(105)은, 유기 분자가 고분자인 경우, 용액 공정 즉, 솔루션(soluble) 공정으로 도포될 수 있다. 이와 달리, 유기 분자가 저분자인 경우, 기상 증착 공정을 통하여, 증착될 수 있다. 이 때, 상기 발광층(140)의 유기 분자(142)가 특정 방향으로 정렬되도록 러빙 또는 광배향될 수 있다. 상기 제2 전극(170) 상에는 수분 및 공기의 투습을 방지하는 봉지층 예를 들어, 유기-무기 복합 배리어층이 형성될 수 있다. 상기 제2 전극(170) 상에는 상기 발광층(140)에서 출사되는 두 개의 광을 선택적으로 통과시키는 광필터 예를 들어, 편광필터가 형성될 수 있다.
- [0064] 이상, 도 1을 참조하여, 본 발명의 일 실시 예에 따른 디스플레이의 구성을 설명하였다. 이하에서는, 도 2 및 도 3을 참조하여, 본 발명의 일 실시 예에 따른 발광층의 구성 및 기능에 대하여 보다 상세히 설명하기로 한다.
- [0066] 도 2는 도 1의 A 영역의 확대도를 도시한다. 보다 구체적으로 도 2는 상기 발광층(140)의 xz 평면의 확대도를 도시한다.

- [0067] 도 2를 참조하면, 상기 발광층(140)은 특정 방향으로 정렬된 유기 분자(142)로 이루어질 수 있다. 다시 말해, 상기 유기 분자(142)는 일 방향으로 정렬된 상태로 상기 발광층(140)을 구성할 수 있다. 예를 들어, 상기 유기 분자(142)는 상기 유기 분자(142)의 장축이 제1 전극(110) 및 상기 제2 전극(170)과 실질적으로 평행하는 방향으로 정렬될 수 있다.
- [0068] 즉, 상기 유기 분자(142)의 장축은 도 2의 x 축 방향으로 정렬될 수 있다. 다른 관점에서, 상기 유기 분자(142)의 단축은 도 2의 z 축 방향으로 정렬될 수 있다.
- [0069] 상기 발광층(140)을 이루는 유기 분자(142)가 특정 방향으로 정렬함에 따라, 상기 발광층(140)은 두 개의 굴절률을 가질 수 있다. 이에 따라, 상기 발광층(140)을 포함하는 광출사층(105)이 두 개의 굴절률을 가질 수 있다. 구체적으로, 상기 발광층(140)의 유기 분자(142)의 장축의 정렬 방향인 x 축 방향으로 제1 굴절률(n_x)을 가지고, 단축의 정렬 방향인 z 축 방향으로 제2 굴절률(n_z)을 가질 수 있다.
- [0070] 상기 유기 분자(142)는 다양한 방법을 통하여 특정 방향으로 정렬될 수 있다.
- [0071] 상기 발광층(140)의 유기 분자(142)가 정렬되기 위해서, 상기 발광층(140)과 계면하는 인접하는 층이 특정 방향으로 배향될 수 있다. 예를 들어, 상기 발광층(140)보다 먼저 형성되는 정공 수송층(130)이 특정 방향으로 배향될 수 있다. 상기 정공 수송층(130)의 표면이 특정 방향으로 배열됨으로써, 상기 정공 수송층(130)과 계면하는 발광층(140)도 특정 방향으로 배열 유도될 수 있다.
- [0072] 예를 들어, 상기 정공 수송층(130)은 러빙(rubbing)을 통하여 특정 방향으로 정렬될 수 있다. 이와 달리, 상기 정공 수송층(130)은 선 평광된 광을 조사하는 광 배향을 통하여 특정 방향으로 정렬될 수 있다. 이하에서는 설명의 편의를 위하여, 광배향되는 경우를 상정하기로 한다.
- [0073] 광배향을 위하여, 상기 정공 수송층(130)은 폴리이미드(Polyimide), 폴리아믹산(Polyamic acid), 폴리노보넨, 페닐 말레이미드 공중합체, 폴리비닐신나메이트(polyvinylcinnamate), 폴리아조벤젠(polyazobenzene), 폴리에틸렌이민(Polyethyleneimine), 폴리비닐알콜(Polyvinyl alcohol), 폴리아미드(Polyamide), 폴리에틸렌(Polyethylene), 폴리스틸렌(Polystyrene), 폴리페닐렌프탈아미드(Polyphenylenephthalamide), 폴리에스테르(Polyester), 폴리우레탄(Polyurethane), 폴리실록산에시나메이트(Polysiloxanecinnamate), 셀룰로세신나메이트(cellulosecinnamate)계화합물 및 폴리메틸 메타크릴 레이트(Polymethyl methacrylate)계 화합물로 구성된 군에서 선택된 고분자물질을 더 포함할 수 있다. 즉, 도 1을 참조하여 설명한 정공 수송 물질에 상술한 광배향 물질이 더 포함될 수 있다. 이와 달리, 상기 정공 수송층(130)은 광배향 물질로만 이루어질 수도 있다.
- [0074] 상기 정공 수송층(130)에 자외선 예를 들어, 선편광되거나, 타원 편광, 원편광된 자외선, 무 편광 자외선이 인가될 수 있다. 이에 따라, 상기 정공 수송층(130)의 표면은 특정 방향 예를 들어, x 축 또는 z 축과 평행한 방향으로 배향될 수 있다.
- [0075] 배향된 정공 수송층(130) 상에 발광층(140)이 형성될 수 있다. 상기 발광층(140)을 이루는 유기 분자(142)는 상기 정공 수송층(130)이 제공하는 배향 방향으로 배향된 상태로 형성될 수 있다. 이로써, 유기 분자(142)는 상기 제1 전극 및 제2 전극의 연장 방향과 실질적으로 평행한 방향으로 배열될 수 있다.
- [0076] 상기 특정 방향으로 정렬된 유기 분자(142)를 포함하는 발광층(140)은, 상기 유기 분자(142)가 단일 유기 분자로 이루어진 경우에도, 적어도 두 개의 피크를 가지는 광을 출사할 수 있다. 이하, 도 3을 참조하여, 단일 유기 분자를 이용한 다색 발광 원리를 설명하기로 한다.
- [0078] 도 3은 본 발명의 일 실시 예에 따른 단일 유기 분자를 이용한 다색 발광 원리를 설명하기 위한 도면이다.
- [0079] 본 발명의 일 실시 예에 따른 디스플레이(100)의 발광층(140)은 단일 유기 분자(142)를 포함할 수 있다. 이 때, 단일 유기 분자(142)는 단일 종류의 유기 분자로 이루어질 수 있으며, 특정 파장 대의 광을 발광할 수 있다. 일 실시 예에 따르면, 상기 단일 유기 분자(142)는 적어도 두 개의 피크 파장을 포함하는 광을 생성할 수 있다. 즉, 상기 단일 유기 분자(142)는 적어도 두 개의 피크 파장을 광이 혼입된 단색의 광을 발광할 수 있다.
- [0080] 이 때, 유기 분자(142)가 생성한 광은, 상기 제1 전극(110) 및 상기 제2 전극(170) 사이에서 반사 및 재반사를 반복할 수 있다. 이 때, 반사 및 재반사를 반복하는 광들은 특정 조건에서, 서로 보강간섭을 일으킬 수 있다. 본 발명의 일 실시 예에 따르면, 유기 분자가 특정 방향으로 정렬됨으로써, 특정 색의 광이 보강간섭되어 출사

되도록 기여할 수 있다. 이하 구체적으로 설명하기로 한다.

- [0081] 도 3(a)를 참조하면, 상술한 바와 같이, 광출사층(105)은, 유기 분자(142)의 장축 방향 정렬에 의하여 제1 굴절률(n_e)을 가질 수 있다. 이 경우, 광출사층(105)은, 아래 수학식 1에 따라 정의되는 제1 파장을 가지는 광을 보강간섭시킬 수 있다.
- [0082] 수학식 1
- [0083] $\lambda = 2n_e d / m$
- [0084] (d는 제1 전극(110)과 제2 전극(170) 사이의 거리, m은 1 이상의 양수 예를 들어, 1, 2, 3, ... n)
- [0085] 또한, 도 3(b)를 참조하면, 상술한 바와 같이, 광출사층(105)은, 유기 분자(142)의 단축 방향 정렬에 의하여 제2 굴절률(n_o)을 가질 수 있다. 이 경우, 광출사층(105)은, 아래 수학식 2에 따라 정의되는 제2 파장을 가지는 광을 보강간섭시킬 수 있다.
- [0086] 수학식 2
- [0087] $\lambda = 2n_o d / m$
- [0088] (d는 제1 전극(110)과 제2 전극(170) 사이의 거리, m은 1 이상의 양수 예를 들어, 1, 2, 3, ... n)
- [0089] 일 실시 예에 따르면, 상기 제1 굴절률(n_e)가 상기 제2 굴절률(n_o) 보다 큰 경우, 상기 제1 파장이 상기 제2 파장보다 길 수 있다.
- [0090] 상기 발광층(140)을 이루는 유기 분자(142)는 유기 분자 고유의 특성에 따라 광을 생성하되, 생성된 광은, 적어도 두 개의 굴절률에 의하여 보강간섭을 받게 된다. 따라서, 유기 분자(142)에서 생성된 광은 적어도 두 개의 피크를 가지는 광으로 변조되게 된다. 즉, 상기 유기 분자(142)가 생성한 광은 상기 제1 굴절률(n_e)과 제2 굴절률(n_o)에 의하여 보강될 수 있다. 한편, 유기 분자(142)에 의하여 생성된 광 파장대 중 제1 및 제2 파장을 제외한 나머지 파장대의 광은 감쇠될 수 있다.
- [0091] 이에 따라, 상기 유기 분자(142)는, 상기 유기 분자(142)가 특정 방향으로 정렬하고, 이로써 방향에 따라 다른 굴절률을 가지므로, 제1 파장을 가지는 광과 제2 파장을 가지는 광을 출사할 수 있다.
- [0092] 계속하여, 도 3(a) 및 도 3(b)를 참조하면, 단일 유기 분자(142)에서 생성된 광 중 유기 분자(142)가 제공하는 굴절률에 의하여 보강된 제1 파장을 가지는 광과 제2 파장을 가지는 광은 뷰어에게 전달될 수 있다. 즉, 뷰어(viewer)를 향하여, 제1 파장에 의하여 정의되는 제1 색(C1)을 가지는 광과 제2 파장에 의하여 정의되는 제2 색(C2)을 가지는 광이 출사될 수 있는 것이다. 따라서, 본 발명의 일 실시 예에 따른 단일 유기 분자는 단일 픽셀에서 적어도 두 개의 색으로 이루어진 다색 발광을 제공할 수 있다.
- [0093] 정리하면, 유기 분자는 고정된 HOMO 및 LUMO 레벨을 가지기 때문에 미리 정해진 파장대의 광을 출사할 수 있다. 그러나, 발광층을 이루는 유기 분자를 특정 방향으로 배열함으로써, 고정된 HOMO 및 LUMO 레벨에서도 마이크로 캐비티(micro-cavity) 효과를 통하여, 다색의 광을 출사할 수 있는 것이다.
- [0094] 이상, 도 3을 참조하여, 본 발명의 일 실시 예에 따른 단일 유기 분자를 이용한 다색 발광 원리를 설명하였다. 이하에서는 도 4를 참조하여 본 발명의 일 실시 예에 따른 디스플레이의 작동 예를 설명하기로 한다.
- [0096] 도 4는 본 발명의 일 실시 예에 따른 디스플레이의 작동 예를 설명하기 위한 도면이다.
- [0097] 도 4를 참조하면, 상기 제1 전극(110)에서 정공이 상기 발광층(140)으로 제공되고, 상기 제2 전극(170)에서 전자가 상기 발광층(140)으로 제공되면, 상기 발광층(140)은 광을 생성할 수 있다.
- [0098] 상술한 바와 같이, 상기 발광층(140)에 포함된, 유기 분자(142)는 특정 방향으로 정렬된 상태를 가질 수 있다. 이에 따라, 상기 광출사층(105)은 상기 유기 분자(142)의 장축 및 단축 방향으로 각각 상이한 굴절률을 가질 수 있다. 이에 따라, 광출사층(105)은 상기 발광층(140)에서 생성된 광에게 적어도 두 개의 굴절률을 제공할 수 있다. 따라서, 상기 발광층(140)에서 생성된 광 중에서, 굴절률에 의하여 보강되는 광이 선택적으로 출사될 수 있다. 다시 말해, 상기 광출사층(105)이 상기 유기 분자(142)의 정렬에 의하여 제1 굴절률(n_e)과 제2 굴절률(n_o)을

가지는 경우, 제1 굴절률(n_e)에 의하여 보강되는 제1 파장 광과 제2 굴절률(n_o)에 의하여 보강되는 제2 파장 광이 출사될 수 있다. 따라서, 도 4에 도시된 바와 같이, 상기 발광층(140)의 단위 픽셀은 제1 색(C1)을 가지는 광과 제2 색(C2)을 가지는 광을 출사할 수 있다. 상기 발광층(140)에서 출사된 광은, 뷰어를 향하여 y 방향으로 향할 수 있다. 이 때 발광층(140)은 소정의 픽셀들로 나누어지고, 소정의 픽셀들은 개개의 TFT에 의하여 제어될 수 있음은 물론이다.

[0099] 한편, 본 발명의 일 실시 예에 따른 디스플레이(100)는 광필터 예를 들어, 편광층(182, 184)을 더 포함할 수 있다. 상기 광필터는, 제1 색(C1)을 가지는 광과 제2 색(C)을 가지는 광 중 특정 파장을 가지는 광을 선택적으로 통과시키는 필터를 말할 수 있다. 예를 들어, 상기 광필터는, 상기 제1 색(C1)을 가지는 광을 통과시키는 제1 광필터(182)와 상기 제2 색(C2)을 가지는 광을 통과시키는 제2 광필터(184)를 포함할 수 있다.

[0100] 일 실시 예에 따르면, 상기 광필터는, 상기 편광층(180)의 아래 방향에 배치될 수 있다. 이와 달리, 상기 광필터는, 상기 편광층(180)의 위 방향(y 방향)에 배치될 수 있음은 물론이다. 이하에서는 설명의 편의를 위하여, 상기 광필터가 상기 편광층(180)의 아래 방향에 배치된 경우를 상정하기로 한다.

[0101] 계속하여, 도 4를 참조하면, 상기 발광층(140)에서 출사된, 제1 색(C1)을 가지는 광과 제2 색(C)을 가지는 광은, 시정면을 향하여 제공될 수 있다. 즉, 제1 색(C1)을 가지는 광과 제2 색(C)을 가지는 광은 상기 정공 수송층(150), 상기 정공 주입층(160), 제2 전극(170)을 통과하여, 시정면을 향하여 제공될 수 있다.

[0102] 이 때, 상기 광필터는, 제1 색(C1)을 가지는 광과 제2 색(C2)을 가지는 광 중 특정 파장을 통과시킬 수 있다. 상기 제1 광필터(182)는 상기 제1 색(C1)을 가지는 광을 통과시키고, 상기 제2 색(C2)을 가지는 광을 차단할 수 있다. 또한, 상기 제2 광필터(184)는 상기 제2 색(C2)을 가지는 광을 통과시키고, 상기 제1 색(C1)을 가지는 광을 차단할 수 있다.

[0103] 이에 따라, 광 진행 경로 상 상기 제1 광필터(182) 이후에는, 상기 제1 색(C1)을 가지는 광이 출사되고, 상기 제2 광필터(184) 이후에는 상기 제2 색(C2)을 가지는 광이 출사될 수 있다. 이 때, 상기 제1 광필터(182) 상을 제1 서브 픽셀(Px1)으로 정의하고, 상기 제2 광필터(184) 상을 제2 서브 픽셀(Px2)으로 정의할 수 있다.

[0104] 따라서, 뷰어는, 상기 제1 광필터(182)에 의하여 정의되는 서브 픽셀(Px1)에서는 제1 색(C1)을 가지는 광을 제공받을 수 있고, 상기 제2 광필터(184)에 의하여 정의되는 서브 픽셀(Px2)에서는 제2 색(C2)을 가지는 광을 제공받을 수 있다. 구체적으로 설명하지는 않았으나, 제1 색 및 제2 색이 요구되는 혼합비에 따라 혼합될 수 있음은 물론이다.

[0105] 상술한 본 발명의 일 실시 예에 따르면, 유기 분자가 특정 방향으로 정렬된 상태를 가질 수 있다. 특정 방향으로 정렬된 유기 분자는 두 개의 굴절률을 가질 수 있다. 이에 따라, 발광층은, 굴절률들에 각각 대응하는 파장을 가지는 광을 출사할 수 있다. 출사된 광들은 서브 픽셀마다 마련된 광필터를 선택적으로 통과할 수 있다. 이로써, 본 발명의 일 실시 예에 따른 디스플레이는 발광층이 단일 유기 분자를 포함함에도 다색의 광을 출사하는 효과를 제공할 수 있다.

[0106] 또한, 본 발명의 일 실시 예와 관련하여, 단일 유기 분자로 이루어진 발광층으로 3개의 서브 픽셀을 구현할 수도 있다. 구체적으로, 두 개의 서브 픽셀은 상술한 방법에 따라 서로 다른 색의 광을 출사할 수 있으며, 나머지만 개의 서브 픽셀은 유기 분자를 이와 다른 배향 예를 들어, 무 배향함으로써, 또 다른 색의 광을 출사하도록 구성할 수 있다.

[0107] 이상, 본 발명의 일 실시 예를 설명함에 있어서, 단일 유기 분자를 포함하는 발광층을 기준으로 설명하였으나, 단일 유기 분자와 이웃하는 다른 단일 유기 분자를 포함하는 발광층이 더 마련될 수 있다. 이 경우, 단일 유기 분자가 2개의 색을 출사하고, 다른 단일 유기 분자가 다른 2 개의 색을 출사할 수 있다. 즉, 2 개의 유기 분자가 4개의 색을 픽셀 별로 출사할 수 있는 것이다. 따라서, 본 발명의 일 실시 예에 따른 디스플레이는, 기존의 RGB로 이루어진 픽셀을 기반으로 하는 디스플레이를 넘어서서 보다 다양한 색을 가지는 픽셀을 기반으로 하는 디스플레이를 제공할 수 있다.

[0108] 이상 도 1 내지 도 4를 참조하여, 본 발명의 일 실시 예에 따른 디스플레이를 설명하였다. 이하에서는 도 5를 참조하여 본 발명의 일 실시 예에 따른 디스플레이의 성능을 설명하기로 한다.

[0110] 도 5는 본 발명의 일 실시 예에 따른 디스플레이의 성능 실험 그래프를 도시한다.

- [0111] 도 5(a)를 참조하면, 실험을 위하여, 약 500nm 내지 700nm 파장대의 광을 생성하는 단일 유기 분자로 이루어진 발광층을 준비하였다. 도 5(a)의 실험에서는, 준비된 단일 유기 분자는 특정 방향으로 정렬된 상태를 가질 수 있다.
- [0112] 도 5(a)에 도시된 바와 같이, 정렬된 단일 유기 분자로 이루어진 발광층은, 약500nm 내지 700nm 파장대의 광을 생성하되, 약548nm와 628nm에서 각각 피크를 가질 수 있다. 즉 정렬된 유기 분자가 제공하는 굴절율에 의하여, 약548nm와 628nm에서 피크가 형성될 수 있는 것이다. 이는, 상술한 바와 같이, 단일 유기 분자가 특정 방향으로 정렬됨으로써, 광출사층이 복굴절물을 가지게 되고, 복굴절물에 의하여 보강간섭되는 2개의 파장이 정의되기 때문이다. 본 실험에서는, 548nm와 628nm에서 보강 간섭이 발생한 것으로 해석된다.
- [0113] 도 5(b)를 참조하면, 도 5(a)에서 생성된 광을 상술한 광필터를 통하여 필터링하였다. 이를 위하여, 약548nm의 광을 통과시키는 편광층과 약628nm의 광을 통과시키는 편광층을 준비하였다. 실험 결과, 광필터를 통하여 적어도 2개의 보강 간섭된 광 피크를 선택적으로 통과시킬 수 있음을 확인할 수 있다.
- [0114] 이로써, 본 발명의 일 실시 예에 따른 디스플레이는, 도 5를 참조하여 설명한 바와 같이, 단일 유기 분자를 통하여 다색 발광을 구현할 수 있다. 이하에서는 본 발명의 일 실시 예에 따른 디스플레이의 제1 변형 예를 설명하기로 한다.
- [0116] 도 6은 본 발명의 일 실시 예의 제1 변형 예를 설명하기 위한 도면이다.
- [0117] 도 6을 참조하면, 본 발명의 일 실시 예의 제1 변형 예에 따른 디스플레이의 발광층(140)은, 상기 정공 주입층(120), 정공 수송층(130), 전자 수송층(150), 전자 주입층(160)을 포함하되, 상기 정공 주입층(120), 정공 수송층(130), 전자 수송층(150), 전자 주입층(160) 중 적어도 하나의 층도 특정 방향으로 정렬될 수 있다. 즉, 상술한 본 발명의 일 실시 예의 경우, 상기 발광층(140)을 이루는 유기 분자가 특정 방향으로 정렬되었으나, 제1 변형 예에 따르면, 상기 광출사층(105)을 이루는 다른 층의 유기 분자도 특정 방향으로 정렬된다는 점에서 차이가 있다.
- [0118] 다시 말해, 상기 정공 주입층(120)을 이루는 유기 분자(122), 정공 수송층(130)을 이루는 유기 분자(132), 전자 수송층(150)을 이루는 유기 분자(152), 전자 주입층(160)을 이루는 유기 분자(162) 중 적어도 한 층의 유기 분자가 특정 방향으로 정렬될 수 있다. 이하에서는 설명의 편의를 위하여, 상기 정공 주입층(120)을 이루는 유기 분자(122), 정공 수송층(130)을 이루는 유기 분자(132), 전자 수송층(150)을 이루는 유기 분자(152), 전자 주입층(160)을 이루는 유기 분자(162) 모두 정렬된 것을 상정하기로 한다.
- [0119] 이 때, 상기 정공 주입층(120)을 이루는 유기 분자(122), 정공 수송층(130)을 이루는 유기 분자(132), 전자 수송층(150)을 이루는 유기 분자(152), 전자 주입층(160)을 이루는 유기 분자(162)의 정렬 방향은 상기 발광층(140)을 이루는 유기 분자(142)의 정렬 방향과 동일할 수 있다.
- [0120] 이 경우, 상기 발광층(140)의 유기 분자(142) 뿐 만 아니라, 상기 정공 주입층(120)을 이루는 유기 분자(122), 정공 수송층(130)을 이루는 유기 분자(132), 전자 수송층(150)을 이루는 유기 분자(152), 전자 주입층(160)을 이루는 유기 분자(162)가 제1 전극 및 제2 전극의 연장 방향과 평행한 방향으로 배향될 수 있다. 이로써, 제1 전극(110)과 제2 전극(170) 사이의 광출사층(105)은, 제1 굴절률 및 제2 굴절률을 통하여, 발광층(140)의 단일 유기 분자로부터 다색을 출사할 수 있다.
- [0121] 이상, 도 6을 참조하여 본 발명의 일 실시 예에 따른 디스플레이의 제1 변형 예를 설명하였다. 이하 본 발명의 다른 실시 예에 따른 디스플레이를 설명하기로 한다.
- [0123] 도 7은 본 발명의 다른 실시 예에 따른 디스플레이를 설명하기 위한 부분 단면도를 도시한다. 도 7을 참조하여 설명할 본 발명의 다른 실시 예에 따른 디스플레이도, 상부 발광(top emission) 타입의 표시 장치에 특히 적용될 수 있다. 이에, 본 발명의 일 실시 예에 따른 디스플레이를 설명 함에 있어서, 상부 발광 타입의 표시 장치를 상정하여 설명하기로 한다.
- [0124] 본 발명의 다른 실시 예에 따른 디스플레이(200)는, 제1 전극(210), 제2 전극(270) 및 상기 제1 전극(210) 및 상기 제2 전극(270) 사이에 배치되는 광출사층(205)을 포함할 수 있다. 상기 광출사층(205)은, 발광층(240)을 포함할 수 있고, 상기 발광층(240)은, 유기 분자의 정렬 상태에 따른 제1 영역(242), 제2 영역(244) 및 제3 영

역(246) 중 적어도 하나의 영역을 포함할 수 있다. 이하에서는 설명의 편의를 위하여, 상기 발광층(240)이 상기 제1 영역(242), 상기 제2 영역(244) 및 상기 제3 영역(246)을 포함하는 경우를 상정하기로 한다. 이하 각 구성에 대하여 설명하기로 한다.

- [0125] 상기 제1 전극(210)은, 상기 광출사층(205)으로 정공을 제공하는 애노드(anode) 전극 일 수 있다. 상기 제1 전극(210)은 상기 발광층(240)에서 광의 생성을 돕고, 생성된 광이 y 방향으로 출사되도록 반사 전극으로 이루어질 수 있다. 이를 위하여, 상기 제1 전극(210)은, 반사면을 제공하도록 불투명성을 가지는 고 전도도의 전극 물질로 이루어질 수 있다. 예를 들어, 상기 제1 전극(210)은 인듐-틴-옥사이드(indium-tin-oxide: ITO)와 같이 일함수가 높은 투명 도전성 물질층과 은(Ag) 또는 은 합금(Ag alloy)과 같은 반사 물질층을 포함할 수 있다.
- [0126] 만약, 상기 제1 전극(210)의 일함수가 상기 제2 전극(270)의 일함수 보다 작은 경우, 상기 제1 전극(210)이 캐소드 전극에 해당할 수 있음은 물론이다. 이하에서는 설명의 편의를 위하여, 상기 제1 전극(210)은 애노드 전극인 경우를 상정하기로 한다.
- [0127] 상기 제1 전극(210)은 이웃하는 픽셀 간에 공유 되도록 공유 전극으로서 형성될 수도 있고, 각 픽셀 마다 분할하여 형성될 수도 있다. 이하에서는 설명의 편의를 위하여 상기 제1 전극(210)은 분할 전극인 경우를 상정하기로 한다. 이 경우, 상기 제1 전극(210)은 각 픽셀 마다 개별적으로 제어될 수 있다.
- [0128] 상기 광출사층(205)은 광을 생성하여 출사하는 층을 의미할 수 있다. 예를 들어, 상기 광출사층(205)은, 광을 생성 및 출사하기 위한 물질로서, 유기 분자로 이루어질 수 있다.
- [0129] 상기 광출사층(205)은 y 방향으로, 정공 주입층(220), 정공 수송층(230), 발광층(240), 전자 주입층(250) 및 전자 수송층(260) 순서로 적층된 층으로 이루어질 수 있다. 다만, 상기 광출사층(205)이 이 보다 적거나 많은 층으로 이루어질 수 있음은 물론이다.
- [0130] 상기 정공 주입층(220, hole injection layer: HTL)은, 상기 제1 전극(210) 상에 형성되며, 정공의 주입을 원활하게 하는 기능을 수행할 수 있다. 이를 위하여, 상기 정공 주입층(220)은, MTDATA(4,4',4"-tris(3-methylphenylphenylamino)triphenylamine), CuPc(copper phthalocyanine), PEDOT/PSS(poly(3,4-ethylenedioxythiophene, polystyrene sulfonate) 및 NPD(N,N-dinaphthyl-N,N'-diphenylbenzidine) 중 적어도 하나의 물질로 이루어질 수 있으며, 이에 한정되는 것은 아니다.
- [0131] 상기 정공 수송층(230, hole transporting layer; HTL)은, 상기 정공 주입층(220) 상에 형성되며, 정공의 수송을 원활하게 하는 기능을 수행할 수 있다. 이를 위하여, 상기 정공 수송층(230)은, 예를 들어, NPD(N,N-dinaphthyl-N,N'-diphenylbenzidine), TPD(N,N'-bis-(3-methylphenyl)-N,N'-bis-(phenyl)-benzidine), s-TAD 및 MTDATA(4,4',4"-Tris(N-3-methylphenyl-N-phenyl-amino)-triphenylamine) 중 적어도 하나의 물질로 이루어질 수 있으며, 이에 한정되는 것은 아니다.
- [0132] 상기 정공 주입층(220) 및 상기 정공 수송층(230)은, 진공 증착법, 스핀 코팅법, 캐스트법, LB법(Langmuir-Blodgett), 잉크젯 프린팅법, 레이저 프린팅법, 레이저 열전사법(Laser induced thermal imaging, LITI) 등과 같은 다양한 방법을 이용하여 형성될 수 있다.
- [0133] 상기 발광층(240)에서는, 정공 수송층(230)을 통해 공급된 정공과 전자 수송층(250)을 통해 공급된 전자들이 재결합되어 광이 생성될 수 있다.
- [0134] 상기 발광층(240)은, 상기 발광층(240)의 제1 영역(242), 제2 영역(244) 및 제3 영역(246)이 각각 서브 픽셀(Psub1, Psub2, Psub3)을 구성하도록 제1 영역(242), 제2 영역(244) 및 제3 영역(246)이 서로 이웃(도 7의 x축 방향)하여 배치될 수 있다.
- [0135] 상기 발광층(240)의 제1 영역(242), 제2 영역(244) 및 제3 영역(246)은 각각 청색, 적색, 녹색을 발광할 수도 있고, 이와 달리, 청색, 적색, 녹색 외에도 다른 색을 발광하도록 유기 분자를 포함하여 구성될 수 있음은 물론이다.
- [0136] 상기 발광층(240)은, 진공 증착법, 스핀 코팅법, 캐스트법, LB법(Langmuir-Blodgett), 잉크젯 프린팅법, 레이저 프린팅법, 및 레이저 열전사법(Laser Induced Thermal Imaging, LITI) 등과 같은 다양한 방법을 이용하여 형성될 수 있다.
- [0137] 상기 발광층(240)의 제1 영역(242), 제2 영역(244) 및 제3 영역(246)은 서로 동일한 유기 분자로 이루어질 수 있다. 그러나, 본 발명의 일 특징에 따르면, 상기 제1 영역(242), 제2 영역(244) 및 제3 영역(246)이 동일한 유

기 분자로 이루어지더라도, 서로 다른 색의 광을 출사할 수 있다. 상기 발광층(240)에 대한 상세한 설명은 후술하기로 한다.

- [0138] 상기 전자 수송층(250, electron transporting layer, ETL)은, 상기 광출사층(205)에 포함되어, 상기 발광층(240)으로 전자를 수송할 수 있다. 이를 위하여, 상기 전자 수송층(250)은 예를 들어, Alq3, PBD, TAZ, spiro-PBD, BALq, Liq(lithium quinolate), BMB-3T, PF-6P, TPBI, COT 및 SA1q 중 적어도 하나의 물질로 이루어질 수 있으며, 이에 한정되는 것은 아니다.
- [0139] 상기 전자 주입층(260, electron injection layer, EIL)은, 상기 전자 수송층(250) 상에 형성되어, 상기 전자 수송층(250)으로 전자를 주입할 수 있다. 이를 위하여, 상기 전자 주입층(260)은, Alq3(tris(8-hydroxyquinolino)aluminum), PBD, TAZ, spiro-PBD, BALq 및 SA1q 중 적어도 하나의 물질로 이루어질 수 있다.
- [0140] 상기 전자 수송층(250) 및 상기 전자 주입층(260)은 진공 증착법, 스핀 코팅법, 캐스트법, LB법(Langmuir-Blodgett), 잉크젯 프린팅법, 레이저 프린팅법, 레이저 열전사법(Laser Induced Thermal Imaging, LITI) 등과 같은 다양한 방법을 이용하여 형성될 수 있다.
- [0141] 제2 전극(270)은, 광을 y 방향으로 출사하기 위하여, 투명 전극으로 이루어질 수 있다.
- [0142] 일 실시 예에 따르면, 상기 제2 전극(270)은 서브 픽셀들에 의하여 공유되는 공유 전극으로 구성될 수 있다.
- [0143] 상기 제2 전극(270) 상에는 캡핑층(미도시, Capping Layer)이 형성될 수 있다. 상기 캡핑층은 광 추출 효과를 증진시키는 역할을 한다. 상기 캡핑층은 정공 수송능력이 있는 유기물로 이루어질 수도 있고, 발광층을 구성하는 호스트 물질로 이루어질 수도 있다. 다만, 상기 캡핑층은 생략될 수도 있다.
- [0144] 한편, 상기 제2 전극(270) 상에는 도시하지는 않았으나, 투습을 방지하는 봉지층이 형성될 수 있다.
- [0145] 상기 봉지층 상에는 편광층(280)이 형성될 수 있다. 상기 편광층(280)은 원 편광층을 포함함으로써, 외부 광의 반사를 차단하는 효과를 제공할 수 있다.
- [0146] 이상, 도 7을 참조하여, 본 발명의 다른 실시 예에 따른 디스플레이의 구성을 설명하였다. 이하, 도 8을 참조하여, 본 발명의 일 실시 예에 따른 발광층의 구성 및 기능에 대하여 보다 상세히 설명하기로 한다.
- [0148] 도 8은 본 발명의 다른 실시 예에 따른 디스플레이의 발광층을 보다 상세하게 설명하기 위한 도면이다.
- [0149] 본 발명의 다른 실시 예에 따른 디스플레이(200)의 발광층(240)은, 제1 영역(242), 제2 영역(244) 및 제3 영역(246)을 포함하여, 이 때, 제1 영역(242), 제2 영역(244) 및 제3 영역(246)은 서로 다른 방향으로 정렬된 단일 유기 분자를 포함하여 이루어질 수 있다.
- [0150] 도 8(a)를 참조하면, 상기 발광층(240)의 제1 영역(242)은, 특정 방향으로 정렬되지 않은, 무 정렬 상태의 유기 분자(243)로 이루어질 수 있다. 상기 유기 분자(243)가 무 정렬 상태를 가짐으로써, 제1 영역(242)의 광출사층(205)은 상응하는 굴절률을 가질 수 있다.
- [0151] 상기 무 정렬 상태의 유기 분자(243)가 특정 굴절률을 제공함으로써, 이에 상응하는, 파장의 광이 보강될 수 있다. 즉, 상기 발광층(240)의 제1 영역(242)에서 출사되는 광은, 상기 무 정렬된 유기 분자(243)를 포함하는 광출사층(205)이 제공하는 굴절률의 영향으로, 제1 색(C1)을 가질 수 있다.
- [0152] 도 8(b)를 참조하면, 상기 발광층(240)의 제2 영역(244)은, 특정 방향으로 정렬된 상태를 가질 수 있다. 예를 들어, 상기 발광층(240)의 제2 영역(244)을 이루는 유기 분자(245)는, x 축 방향(제1 전극 및 제2 전극의 연장 방향과 평행한 방향)으로 정렬된 상태를 가질 수 있다. 상기 유기 분자(245)가 특정 정렬 상태를 가짐으로써, 제2 영역(244)의 광출사층(205)은 상응하는 굴절률을 가질 수 있다.
- [0153] 상기 정렬된 유기 분자(245)가 특정 굴절률을 제공함으로써, 이에 상응하는, 파장의 광이 보강될 수 있다. 예를 들어, 두 개의 색 파장이 보강될 수 있고, 두 개의 색 파장이 혼합된 색이 생성될 수 있다. 즉, 상기 발광층(240)의 제2 영역(244)에서 출사되는 광은, 상기 정렬된 유기 분자(245)가 제공하는 굴절률의 영향으로, 제2 색(C2)을 가질 수 있다.
- [0154] 도 8(c1 및 c2)를 참조하면, 상기 발광층(240)의 제3 영역(246)은, 특정 방향으로 정렬된 상태를 가질 수 있다. 예를 들어, 상기 발광층(240)의 제3 영역(246)을 이루는 유기 분자(247)는, xz면과 평행하고, y 축 방향으로 경사를 가지는 방향으로 정렬된 상태를 가질 수 있다. 보다 구체적으로 상기 유기 분자(247)은 x 축 방향으로 정

렬되되, y 축 방향으로 소정의 각도를 가진 상태로 정렬될 수 있다. 상기 유기 분자(247)가 특정 정렬 상태를 가짐으로써, 제3 영역(246)의 광출사층(205)은 상응하는 굴절률을 가질 수 있다.

[0155] 상기 정렬된 유기 분자(247)가 특정 굴절률을 제공함으로써, 이에 상응하는, 파장의 광이 보강될 수 있다. 예를 들어, 두 개의 색 파장이 보강될 수 있고, 두 개의 색 파장이 혼합된 색이 생성될 수 있다. 즉, 상기 발광층(240)의 제3 영역(246)에서 출사되는 광은, 상기 정렬된 유기 분자(247)가 제공하는 굴절률의 영향으로, 제3 색(C3)을 가질 수 있다.

[0156] 상기 유기 분자(247)는 다양한 방법으로 선 경사(y 축 방향으로의 각도)를 가지도록 정렬될 수 있다. 예를 들어, 제3 영역(246) 아래에 배치되는 정공 수송층(230)을 광배향 함에 있어서, 자외선 조사 방향에 xz 면을 기준으로 기울기를 부여함으로써, 정공 수송층(230)의 표면이 선 경사를 가지도록 배향할 수 있다. 이로써, 배향된 정공 수송층(230)에 형성되는 유기 분자(247)가 x 축 방향으로 정렬되되, y 축 방향으로 소정의 선 경사를 가지도록 정렬될 수 있다.

[0157] 일 실시 예에 따르면, 상기 제1 영역(242)을 이루는 유기 분자(243), 상기 제2 영역(244)을 이루는 유기 분자(245), 상기 제3 영역(246)을 이루는 유기 분자(247)는 서로 동일한 것일 수 있다. 즉, 상기 제1 영역(242), 상기 제2 영역(244) 및 상기 제3 영역(246)은 단일의 유기 분자로 이루어질 수 있다. 다시 말해, 공정적으로, 상기 제1 영역(242), 상기 제2 영역(244) 및 상기 제3 영역(246)은 단일의 유기 분자로 한 번에 형성될 수 있다.

[0158] 상기 제1 영역(242), 상기 제2 영역(244) 및 상기 제3 영역(246)은 단일의 유기 분자로 이루어짐에도, 각 영역의 유기 분자가 서로 다른 방향으로 정렬됨에 따라, 서로 색의 광을 출사할 수 있다.

[0159] 이하 도 9를 참조하여, 본 발명의 다른 실시 예에 따른 디스플레이의 작동 예를 구체적으로 설명하기로 한다.

[0161] 도 9는 본 발명의 다른 실시 예에 따른 디스플레이의 작동 예를 설명하기 위한 도면이다.

[0162] 도 9를 참조하면, 상기 제1 전극(210)에서 정공이 상기 발광층(240)으로 제공되고, 상기 제2 전극(270)에서 전자가 상기 발광층(240)으로 제공되면, 상기 발광층(240)은 광을 생성할 수 있다.

[0163] 보다 구체적으로 상기 제1 전극(210)에서 제공된 정공과 상기 제2 전극(270)에서 제공된 전자는, 상기 제1 영역(242)에서 광을 생성할 수 있다. 구체적으로, 상기 제1 영역(242)의 유기 분자(243)는 상기 유기 분자(243)가 무 정렬 상태이므로, 상기 제1 영역(242)의 광출사층(205)은, 이에 상응하는 굴절률을 제공할 수 있다. 이에 따라, 상기 제1 영역(242)에서 생성되는 광 중 일부는, 무 정렬된 유기 분자(243)가 제공하는 굴절률의 영향으로 제1 색(C1)을 가지는 광을 출사할 수 있다.

[0164] 또한, 상기 제1 전극(210)에서 제공된 정공과 상기 제2 전극(270)에서 제공된 전자는, 상기 제2 영역(244)에서 광을 생성할 수 있다. 구체적으로, 상기 제2 영역(244)의 유기 분자(245)는 x 축 방향으로 정렬된 상태이므로, 제2 영역(244)의 광출사층(205)은 이에 상응하는 굴절률을 제공할 수 있다. 이에 따라, 상기 제2 영역(244)에서 생성되는 광은 정렬된 유기 분자(245)가 제공하는 굴절률의 영향으로, 상응하는 파장을 가지는 광이 보강되어 출사되게 된다. 만약, 상기 정렬된 유기 분자(245)가 복굴절률을 제공하는 경우, 이에 상응하는 파장을 가지는 광은 2 종류 일 수 있다. 따라서, 2개의 파장이 혼합된 광이 출사되게 된다. 이로써, 상기 제2 영역(244)은 제2 색(C2)을 가지는 광을 출사할 수 있다.

[0165] 또한, 상기 제1 전극(210)에서 제공된 정공과 상기 제2 전극(270)에서 제공된 전자는, 상기 제3 영역(246)에서 광을 생성할 수 있다. 구체적으로, 상기 제3 영역(246)의 유기 분자(247)는 x 축 방향으로 정렬되되 소정의 선 경사를 가지도록 정렬된 상태이므로, 제3 영역(246)의 광출사층(205)은 이에 상응하는 굴절률을 제공할 수 있다. 이에 따라, 상기 제3 영역(246)에서 생성되는 광은 정렬된 유기 분자(247)가 제공하는 굴절률의 영향으로, 상응하는 파장을 가지는 광이 보강되어 출사되게 된다. 만약, 상기 정렬된 유기 분자(247)가 복굴절률을 제공하는 경우, 이에 상응하는 파장을 가지는 광은 2 종류 일 수 있다. 따라서, 2개의 파장이 혼합된 광이 출사되게 된다. 이로써, 상기 제3 영역(246)은 제3 색(C3)을 가지는 광을 출사할 수 있다.

[0166] 요약하면, 상기 제1 영역(242), 상기 제2 영역(244), 상기 제3 영역(246) 상에서는, 상기 제1 영역(242), 상기 제2 영역(244), 상기 제3 영역(246)의 단일 유기 분자의 정렬 상태에 따라, 서로 다른 색의 광을 출사할 수 있다. 즉, 상기 제1 영역(242)에서 생성된 광은, 제1 정렬 상태를 가지는 유기 분자(243)에 의하여, 제1 색(C1)의 광으로 출사하고, 상기 제2 영역(244)에서 생성된 광은, 제2 정렬 상태를 가지는 유기 분자(245)에 의하여, 제2 색(C2)의 광으로 출사하고, 상기 제3 영역(246)에서 생성된 광은, 제3 정렬 상태를 가지는 유기 분자(247)에 의

하여, 제3 색(C3)의 광으로 출사될 수 있다.

- [0167] 이 때, 상기 제1 정렬 상태 내지 상기 제3 정렬 상태는 서로 다른 정렬 상태일 수 있다. 예를 들어, 상기 제1 정렬 상태는 무 정렬 상태, 상기 제2 정렬 상태는, 유기 분자의 장축이 x 축 방향으로 정렬된 상태, 상기 제3 정렬 상태는, 유기 분자의 장축이 xz 면에 대하여 y 축 방향으로 소정의 선 경사를 가지도록 정렬된 상태를 의미할 수 있다.
- [0168] 도 9를 참조하면, 상기 제1 영역(242)에 의하여 정의된 제1 서브 픽셀(Psub1)은 제1 색(C1)의 광을 뷰어에게 제공하고, 상기 제2 영역(244)에 의하여 정의된 제2 서브 픽셀(Psub2)은 제2 색(C2)의 광을 뷰어에게 제공하고, 상기 제3 영역(246)에 의하여 정의된 제3 서브 픽셀(Psub3)은 제3 색(C3)의 광을 뷰어에게 제공할 수 있다. 참고로, 상기 제1 내지 제3 서브 픽셀(Psub1, Psub2, Psub3)은 함께 단위 픽셀을 구성할 수 있다.
- [0169] 이상 도 7 내지 도 9를 참고하여 설명한 본 발명의 다른 실시 예에 따르면, 서브 픽셀들이 동일한 유기 분자로 이루어질 수 있다. 이 때, 유기 분자의 정렬 상태가 서브 픽셀마다 상이함으로 인하여, 서브 픽셀 별로 요구되는 색 파장의 광을 출사할 수 있다. 따라서, 단일 유기 분자를 증착하는 것으로 발광층을 구성할 수 있으므로 발광층 형성 공정이 간이해질 수 있다.
- [0170] 이와 달리, 종래의 발광층 형성 공정을 살펴보면, 서브 픽셀 별로 각각 유기 분자를 증착하는 공정을 진행하였다. 예를 들어, 저 분자 발광층을 기상 증착하는 과정을 살펴보면, 제1 서브 픽셀의 제1 발광층을 형성하고, 이후 제2 서브 픽셀의 제2 발광층을 형성하고, 이후 제3 서브 픽셀의 제3 발광층을 형성하였다. 구체적으로 제1 발광층 형성을 위해서는 제1 발광층 영역을 개구시키고, 제2 및 제3 발광층 영역을 닫는 마스크를 통하여, 제1 발광층 영역에 유기 분자를 형성시켰다. 또한, 제2 발광층 형성을 위해서는 제2 발광층 영역을 개구시키고, 제1 및 제3 발광층 영역을 닫는 마스크를 통하여, 제2 발광층 영역에 유기 분자를 형성시켰다. 또한, 제3 발광층 형성을 위해서는 제3 발광층 영역을 개구시키고, 제1 및 제2 발광층 영역을 닫는 마스크를 통하여 제3 발광층 영역에 유기 분자를 형성시켰다. 즉, 3번의 유기 분자 형성 공정과 3개의 서로 다른 마스크가 필요하다는 불편함이 있었다.
- [0171] 그러나, 본 발명의 실시 예에 따르면, 종래 기술과 달리 서브 픽셀들이 동일한 유기 분자로 구성된다. 이에 따라, 서브 픽셀의 구분 없이 발광층을 한 번에 형성한다는 효과를 제공할 수 있다. 따라서, 본 발명의 실시 예에 따르면, 공정 시간 감소 효과는 물론이며, 공정 불량 감소율도 줄일 수 있다.
- [0172] 보다 구체적으로 본 발명의 다른 실시 예에 따른 디스플레이(200)는 이하의 공정에 의하여 제조될 수 있다. 먼저 기판(미도시)이 제공될 수 있다. 기판 상에, 포토리소그래피 공정을 통하여 각 픽셀을 제어하는 적어도 하나의 트랜지스터, 적어도 하나의 커패시터를 포함하는 구동층이 형성될 수 있다. 상기 구동층상에는, 제1 전극(210)이 포토 리소그래피 공정 또는 액상 공정으로 형성될 수 있다. 상기 제1 전극(210) 상에는, 광출사층(205)이 형성될 수 있다. 이 때, 상기 광출사층(205)은, 유기 분자가 고분자인 경우, 용액 공정 즉, 솔루션(soluble) 공정으로 도포될 수 있다. 이와 달리, 유기 분자가 저분자인 경우, 기상 증착 공정을 통하여, 증착될 수 있다. 특히, 발광층(240)의 유기 분자는 서로 다른 색을 출사하는 서브 픽셀이라 하더라도 동일한 유기 분자이므로, 서브 픽셀 별로 구분 없이 한 번에 형성 가능하다. 상기 발광층(240)의 제1 내지 제3 영역은 서로 다른 유기 분자 정렬 상태를 제공하도록 러빙 또는 광배향 공정이 수행 될 수 있다. 상기 제2 전극(270) 상에는 수분 및 공기의 투습을 방지하는 보호층 예를 들어, 유기-무기 복합 배리어층이 형성될 수 있다.
- [0173] 본 발명의 실시 예는, 다양한 방식의 서브 픽셀 배열 방식에도 적용될 수 있음은 물론이다.
- [0174] 예를 들어, 본 발명의 실시 예에서는 단위 픽셀이 3개의 서브 픽셀들로 구분되는 경우를 상정하였으나, 본 발명의 기술적 사상이 서브 픽셀의 수에 제한되는 것은 아니다. 예를 들어, 본 발명의 기술적 사상은, 단위 픽셀이 4개의 서브 픽셀로 구분되는 경우에도 적용될 수 있다. 즉, 4개의 서브 픽셀을 구성하는 발광층이 동일한 유기 분자로 이루어질 수 있고, 4개의 서브 픽셀 마다 유기 분자의 배향 방향이 서로 다르므로써, 4개의 색이 출사될 수 있다.
- [0175] 또한, 예를 들어, 본 발명의 실시 예에서는 서브 픽셀들이 서로 동일한 평면 크기를 갖는 경우를 상정하였으나, 본 발명의 기술적 사상이 특정한 서브 픽셀 크기에 제한되는 것은 아니다. 예를 들어, 본 발명의 기술적 사상은, 제1 영역, 제2 영역, 및 제3 영역 중 어느 하나의 영역이 다른 영역보다 크도록 구성될 수 있다. 즉, 제1 영역은 제2 영역 및 제3 영역 보다 평면 크기가 더 클 수 있다. 이 경우, 평면 상에서, 제1 영역이 배치된 위치를 기준으로 가로 방향으로 제2 영역 및 제3 영역이 위치할 수 있다. 이 때, 제2 영역 및 제3 영역은 세로 방향으로 동일한 라인 상에 위치할 수 있다.

- [0176] 이하, 도 10을 참조하여 본 발명의 실시 예들의 활용 예를 설명하기로 한다.
- [0178] 도 10은 본 발명의 실시 예들의 활용 예를 설명하기 위한 도면이다.
- [0179] 상술한 본 발명의 일 실시 예에 따른 디스플레이, 그 제 1 변형 예, 본 발명의 다른 실시 예에 따른 디스플레이는, 상부 발광 표시 장치에 적용될 수 있다.
- [0180] 도 10을 참조하면, 상부 발광 표시 장치는, 기관(S)을 포함할 수 있다.
- [0181] 상기 기관(S)은, 유리 기관 뿐 만 아니라, 유연 기관 예를 들어, PET(polyethylene terephthalate), PEN(polyethylenaphthalate), PI(polyimide) 중 적어도 하나의 물질로 이루어질 수 있다.
- [0182] 상기 기관(S) 상에는 픽셀 예를 들어, 서브 픽셀들(Psub1, Psub2)이 제공될 수 있다. 상기 서브 픽셀들(Psub1, Psub2)은, 트랜지스터 소자(T), 애노드 전극(AE), 광출사층(LG), 캐소드 전극(CE)을 포함할 수 있다.
- [0183] 상기 트랜지스터 소자(T)는 상기 기관(S) 상에 마련되며, 액티브층(ACT), 상기 액티브층(ACT) 상에 마련되는 제 1 절연막(I1), 상기 제 1 절연막(I1) 상에 마련되는 게이트 전극(GE), 상기 게이트 전극(GE) 상에 마련되는 제 2 절연막(I2), 상기 제 2 절연막(I2) 상에 마련되며, 제 1 및 제 2 콘택홀(CNT1, CNT2)을 통해 상기 액티브층(ACT)에 접촉하는 소스 전극(SE) 및 드레인 전극(DE)을 포함하여 이루어질 수 있다. 상기 트랜지스터 소자(T)는 상술한 바와 달리, 다른 방식으로 구현될 수 있음은 물론이다.
- [0184] 상기 트랜지스터 소자(T)는 소스 전극(SE)에 인가된 구동신호를 드레인 전극(DE)을 통하여 애노드 전극(AE)으로 전달할 수 있다. 즉, 상기 트랜지스터 소자(T)의 게이트 전극(GE)에 온 신호가 인가된 경우, 상기 애노드 전극(AE)은 구동 신호를 인가받을 수 있다.
- [0185] 상기 게이트 전극(GE)은 Al, Pt, Pd, Ag, Mg, Au, Ni, Nd, Ir, Cr, Li, Ca, Mo, Ti, W, Cu 중 적어도 하나 이상의 금속 또는 합금으로, 단일층 또는 다수층으로 형성될 수 있다.
- [0186] 상기 액티브층(ACT)은, 반도체 물질을 포함할 수 있고, 상기 반도체 물질은, 비정질 및/또는 결정질을 가질 수 있다. 예를 들어, 상기 액티브층(ACT)은, IGZO, ZnO, SnO₂, In₂O₃, Zn₂SnO₄, Ge₂O₃ 중 적어도 하나의 물질로 이루어질 수 있다.
- [0187] 상기 소스 전극(SE) 및 상기 드레인 전극(DE)은 예를 들어 Al, Pt, Pd, Ag, Mg, Au, Ni, Nd, Ir, Cr, Li, Ca, Mo, Ti, W, Cu 중 어느 하나의 금속 또는 이들의 합금으로, 단일층 또는 다수층으로 형성될 수 있다.
- [0188] 상기 소스 전극(SE) 및 상기 드레인 전극(DE) 상에는 층간 절연막(ILD)이 마련될 수 있다.
- [0189] 상기 애노드 전극(AE)은, 상기 층간 절연막(ILD) 상에 형성되고, 상기 애노드 전극(AE)은, 상기 층간 절연막(ILD)에 형성된 제 3 콘택홀(CNT3)을 통하여, 상기 드레인 전극(DE)과 연결될 수 있다.
- [0190] 한편, 서브 픽셀들 사이에는, 격벽이 형성될 수 있으며, 이로 인해, 상기 서브 픽셀들은 서로 분할될 수 있다. 상기 격벽은, 질화실리콘(SiNx), 산화실리콘(SiOx)과 같은 무기절연물질 또는 벤조사이클로부텐(benzocyclobutene)이나 아크릴 수지(acrylic resin)와 같은 유기절연물질 중 적어도 하나의 물질을 포함하여 이루어질 수 있다.
- [0191] 상기 서브 픽셀 별로, 상기 애노드 전극(AE) 상에는, 광출사층(LG)이 형성될 수 있다. 예를 들어, 상기 광출사층(LG)은 정공 주입층, 정공 수송층, 발광층, 전자 수송층, 전자 주입층을 포함할 수 있다. 이 때, 서브 픽셀 별로, 상기 발광층은, 서로 다른 색의 광을 출사할 수 있도록 마련될 수 있다. 이로써, 서브 픽셀 별로 상이한 색의 광을 출사할 수 있다.
- [0192] 상기 캐소드 전극(CE)은 상기 광출사층(LG)과 격벽 상에 마련될 수 있다. 예를 들어, 상기 캐소드 전극(CE)은 상기 광출사층(LG)으로 전자를 제공할 수 있다.
- [0193] 상기 캐소드 전극(CE) 상에는 봉지층 및/또는 대향 기관이 제공될 수 있다. 상기 봉지층 및/또는 대향 기관은, 상기 표시 장치의 내부로 침투할 수 있는 수분 및/또는 산소를 차단할 수 있다.
- [0194] 상기 상부 발광 표시 장치는, 생성된 광을 기관과 반대 방향으로 출사할 수 있다. 이에 따라, 상기 상부 발광 표시 장치는, 상기 트랜지스터 소자(T)를 형성할 수 있는 공간이 넓고 개구율이 향상된다는 장점을 가진다.
- [0195] 본 발명의 실시 예들에 따른 광출사층은, 상부 발광 표시 장치의 광출사층에 적용될 수 있다. 보다 구체적으로,

본 발명의 실시 예들에 따른 광출사층은, 상기 상부 발광 표시 장치의 광 출사층(LG)에 적용될 수 있다.

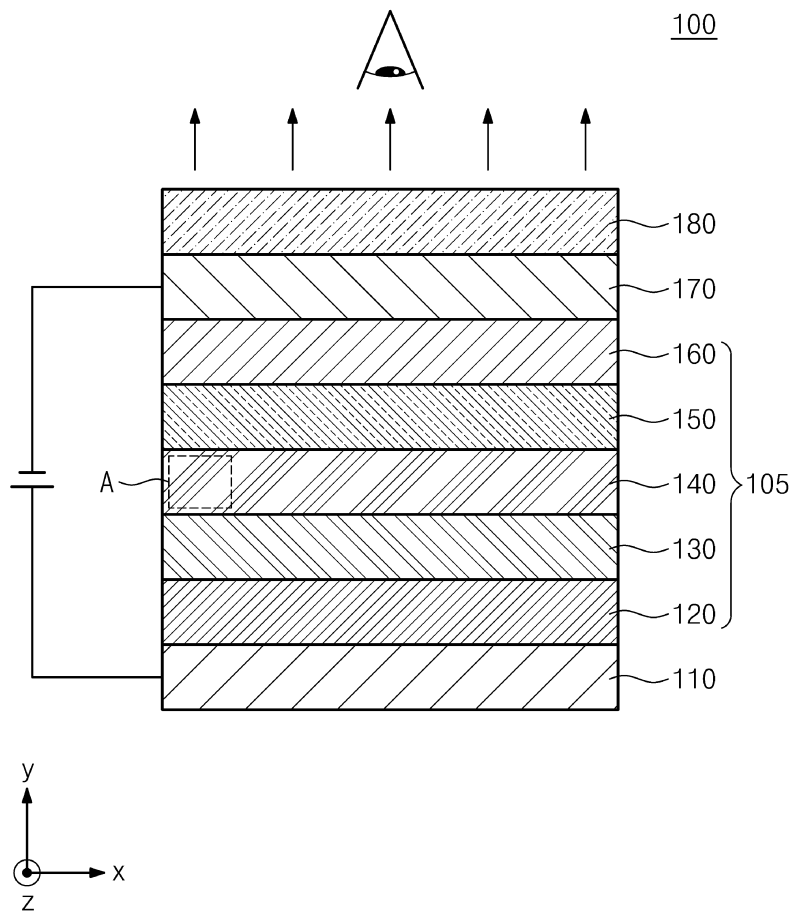
[0197] 이상, 본 발명을 바람직한 실시 예를 사용하여 상세히 설명하였으나, 본 발명의 범위는 특정 실시 예에 한정되는 것은 아니며, 첨부된 특허청구범위에 의하여 해석되어야 할 것이다. 또한, 이 기술분야에서 통상의 지식을 습득한 자라면, 본 발명의 범위에서 벗어나지 않으면서도 많은 수정과 변형이 가능함을 이해하여야 할 것이다.

부호의 설명

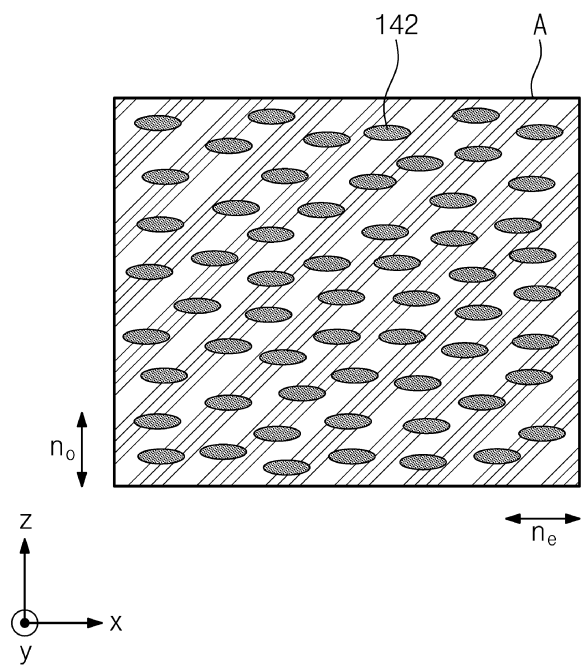
[0198] 100, 200: 디스플레이
110, 210: 제1 전극
120, 220: 정공 주입층
130, 230: 정공 수송층
140, 240: 발광층
142: 유기 분자
243, 245, 247: 유기 분자
150, 250: 전자 수송층
160, 260: 전자 주입층
170, 270: 제2 전극
180: 280: 편광층

도면

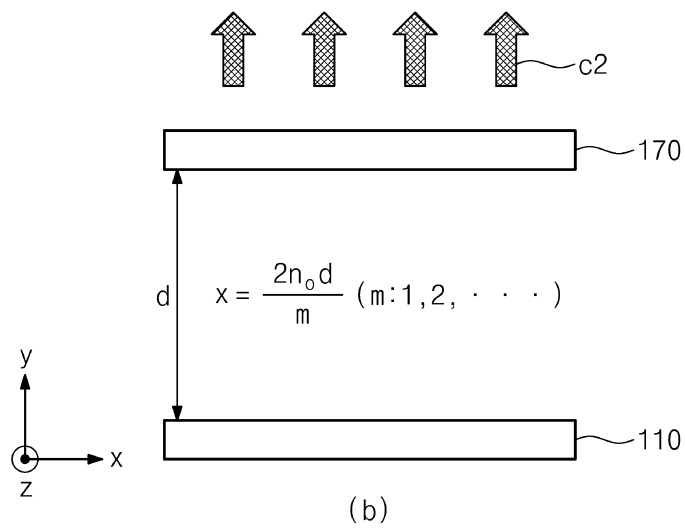
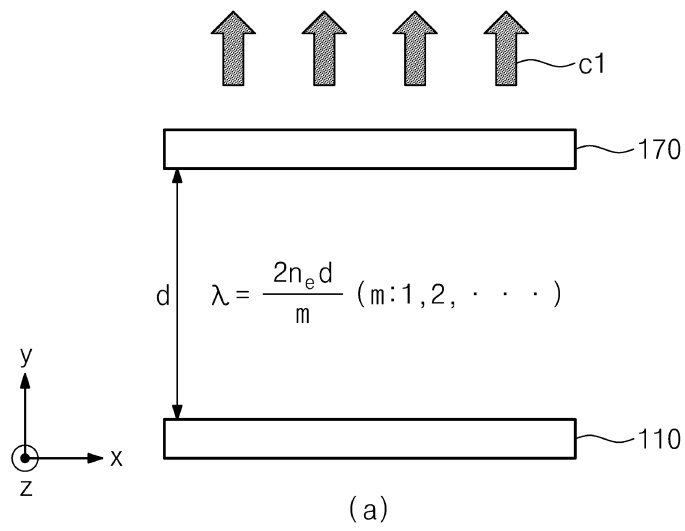
도면1



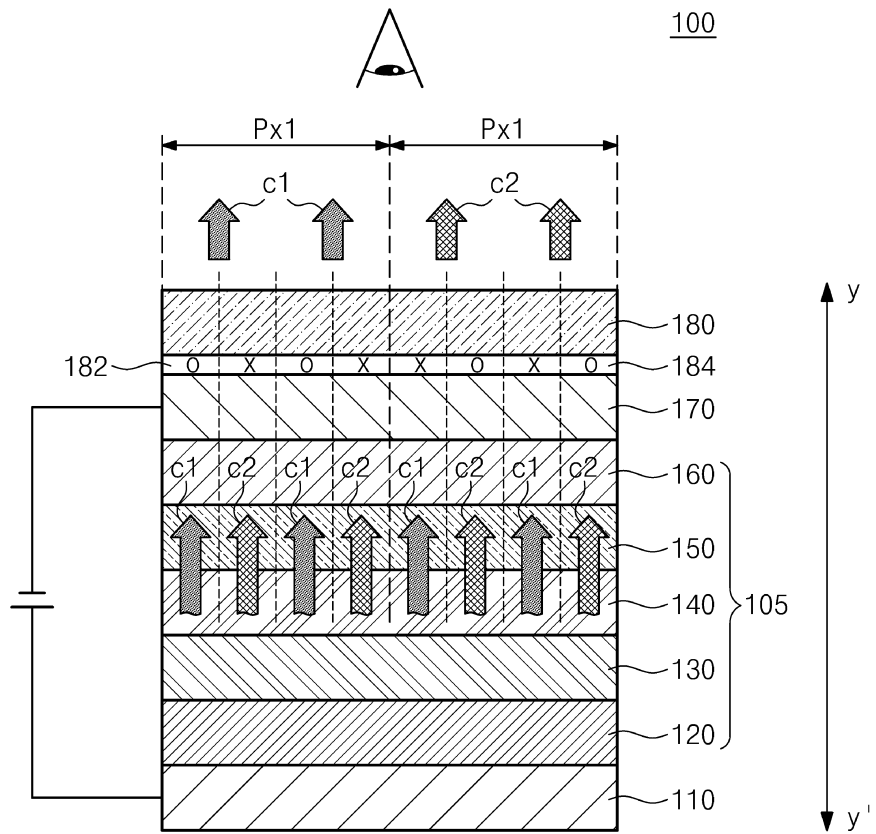
도면2



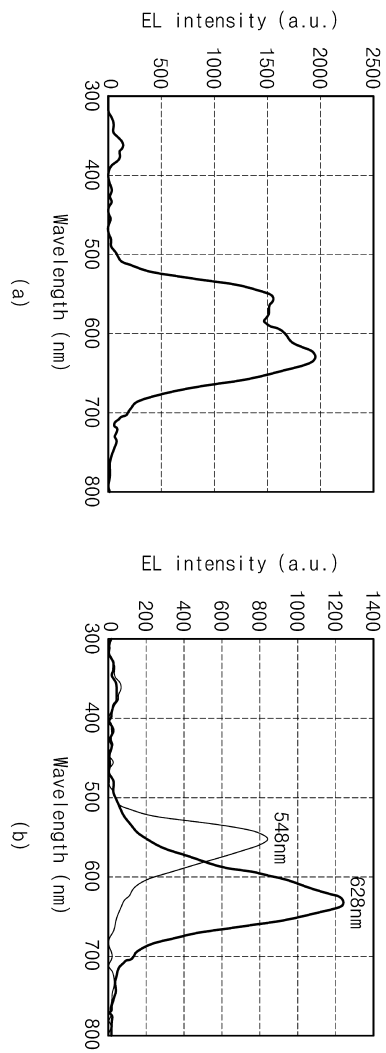
도면3



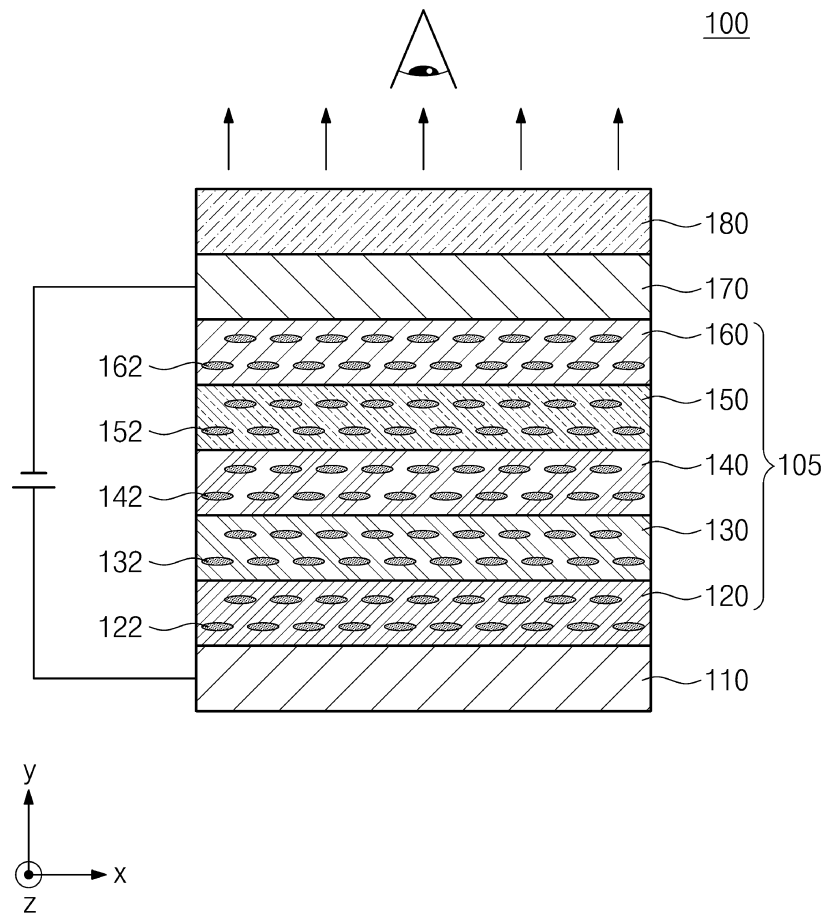
도면4



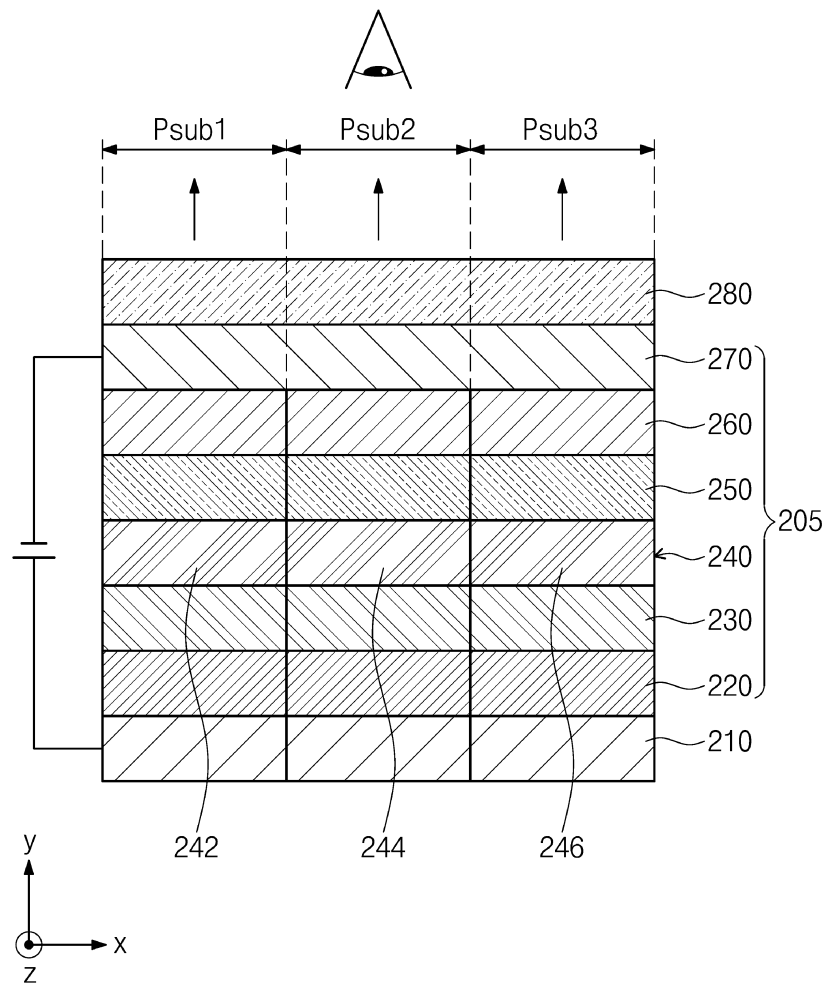
도면5



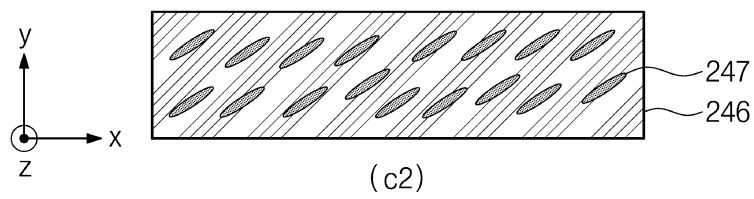
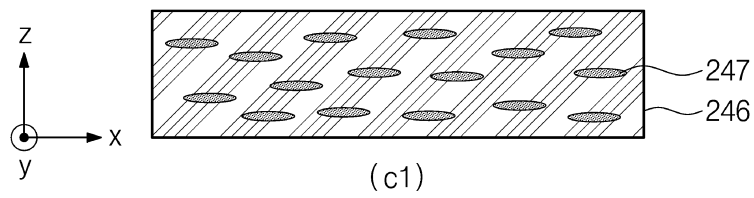
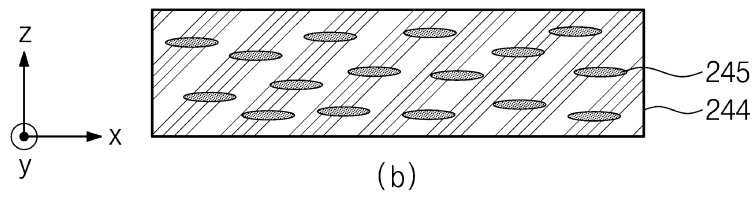
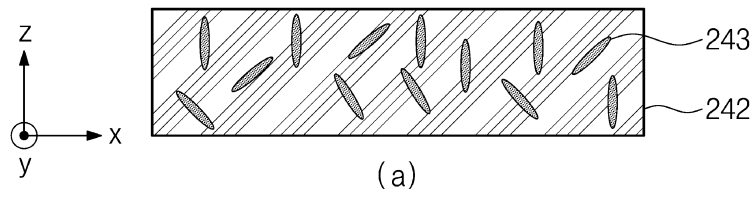
도면6



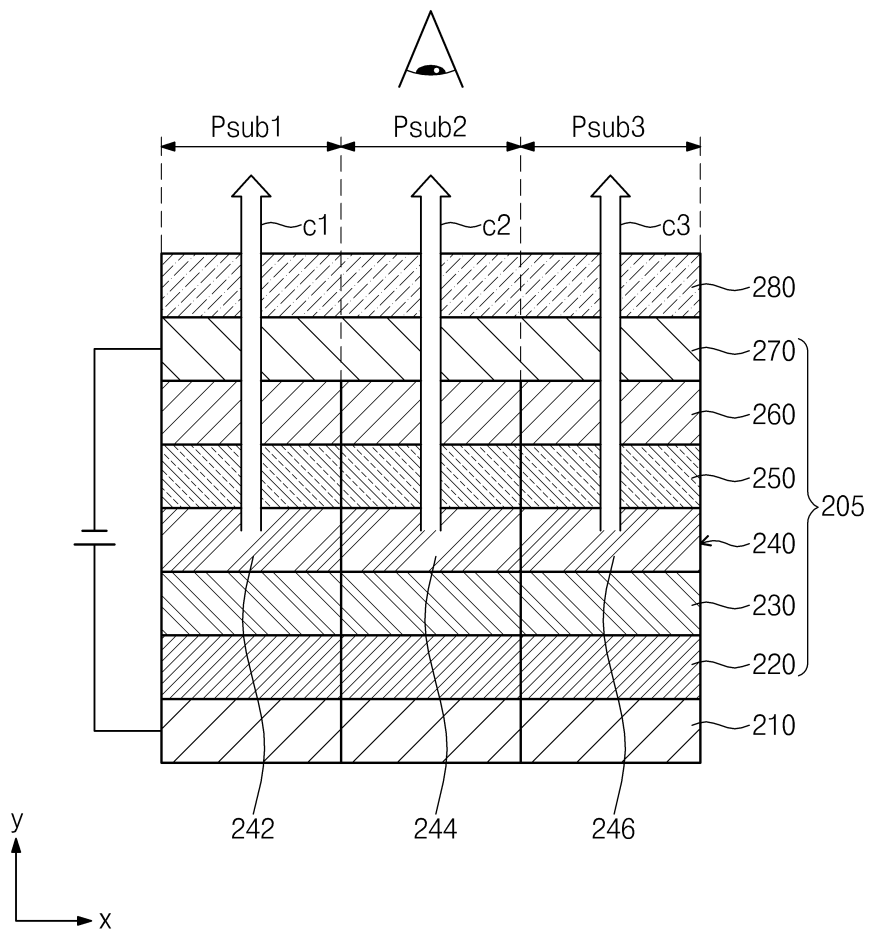
도면7



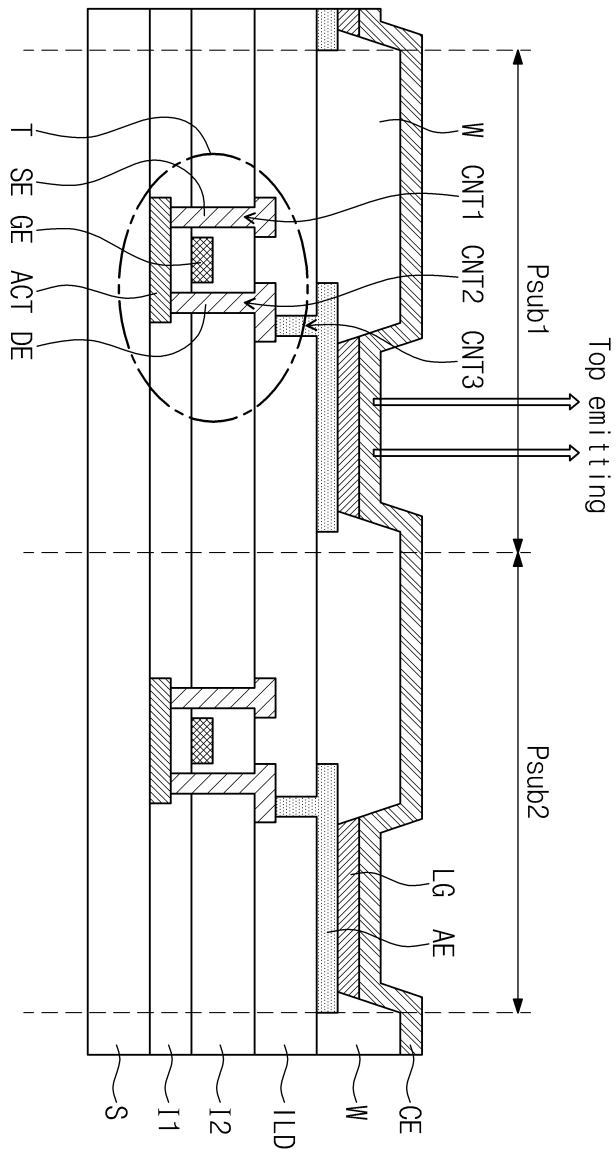
도면8



도면9



도면10



专利名称(译)	显示		
公开(公告)号	KR1020180137142A	公开(公告)日	2018-12-27
申请号	KR1020170076388	申请日	2017-06-16
[标]申请(专利权)人(译)	汉阳大学校产学协力团		
申请(专利权)人(译)	汉阳大学产学合作基金会		
当前申请(专利权)人(译)	汉阳大学产学合作基金会		
[标]发明人	JAE HOON KIM 김재훈 CHANG JAE YU 유창재 LEE YOU JIN 이유진		
发明人	김재훈 유창재 이유진		
IPC分类号	H01L51/50 H01L27/32 H01L51/52		
CPC分类号	H01L51/5036 H01L51/5203 H01L51/5293 H01L27/322 H01L27/3216		
代理人(译)	박상열		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

提供显示器。根据本发明实施例的显示器包括第一电极，第二电极和设置在第一电极和第二电极之间的发光层，发光层由在特定方向上排列并提供至少两个折射率的单个有机分子制成。在发光层中产生的光可以通过两个折射率以两种颜色发射。

